



Informe de Monitoreo de Vibraciones

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:
Minera Panamá, S.A.



Febrero, 2019

Informe de Monitoreo de Vibraciones

Proyecto
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Febrero, 2019

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Gerencia
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2018	Venicia Cerrud DIPROCA-AA-037- 2012/ Act. 2017	Roy Quintero DIPROCA-AA-031- 2013/ Act. 2017	Karina Guillén

Índice

2.7.1. Introducción.....	4
2.7.2. Objetivo general	5
2.7.3. Objetivos específicos.....	5
2.7.4. Aspecto Metodológico	5
2.7.5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición.....	6
2.7.6. Resultados.....	10
2.7.7 Conclusiones	29
2.7.8. Recomendaciones	30
2.7.9. Bibliografía	31
Anexos	32
Anexo 2.7.1. Data generada por el equipo durante las mediciones	
Anexo 2.7.2. Certificado de calibración del equipo	
Anexo 2.7.3. Extracto de la Norma de vibraciones en Panamá	
Anexo 2.7.4.Cadenas de Custodia	

2.7.1. Introducción

La vibración es un movimiento oscilatorio de partículas de los cuerpos sólidos respecto a una posición de referencia, en relación al tiempo; es el número de veces por segundo que se realiza un ciclo completo al cual se le llama frecuencia y se mide en hertzios¹ (ISO 1997; OIT 2001).

La vibración puede ser general, que es aquella que se transmite a todo el cuerpo, a través de las superficies de apoyo como los pies, regiones glúteas o puede ser local, la cual se refiere a la vibración aplicada a partes específicas del cuerpo, como las manos y brazos (MICI- DGNTI 2000).

Su valoración se hace a través de un instrumento de medida conocido como Vibrómetro, que contiene en su interior unos filtros de ponderación que se integran de acuerdo al potencial lesivo, el cual mide las siguientes variables: frecuencia, amplitud, eje X, Y o Z de entrada por mano-brazo o por cuerpo entero. Las vibraciones pueden alterar las actividades del trabajador ya que deteriora la adquisición de información y la salida de información (ya sea afectando la capacidad de concentración del trabajador, deteriorando sus capacidades motoras o coordinación). Con frecuencia no es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar conjuntamente con otros factores significativos como la elevada tensión mental o el ruido (OIT 2001).

En exposiciones crónicas, los efectos nocivos más graves y frecuentes son las alteraciones en la columna vertebral y en el sistema nervioso central. Otros tipos de riesgos importantes para la salud producto de la vibración, son los trastornos de la circulación periférica (venas varicosas y hemorroides), cardiopatía isquémica, hipertensión, alteraciones neurovasculares y enfermedades gastrointestinales (Pichardo y Jiménez 2007).

¹ Unidad de frecuencia en el Sistema Internacional, equivalente a la frecuencia de un movimiento vibratorio que ejecuta una vibración cada segundo. Su símbolo es Hz

En Panamá, el Reglamento Técnico DGNTI²-COPANIT³ 45-2000⁴, establece los límites máximos permisibles y el tiempo al que un trabajador puede estar expuesto a vibraciones, durante su jornada laboral. El presente informe contempla el análisis de los resultados obtenidos en los monitoreos de vibraciones, realizados a maquinarias que utilizan los trabajadores en las diferentes áreas del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.7.2. Objetivo general

Evaluar los niveles de vibración a los que están expuestos los trabajadores del Proyecto “Mina de Cobre Panamá” durante el desarrollo de sus actividades.

2.7.3. Objetivos específicos

- Identificar las fuentes que generan vibración dentro del Proyecto.
- Evaluar los niveles de vibración de la fuente identificada, para establecer la relación entre los niveles máximos permisibles de vibración y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, según los requisitos que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000.

2.7.4. Aspecto Metodológico

Los parámetros a evaluar son el valor de la raíz media cuadrática de la aceleración de la vibración, así como el tiempo de exposición del trabajador. Al existir vibración en más de una dirección, se depreciará la posible interacción entre ellas (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000).

² DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial

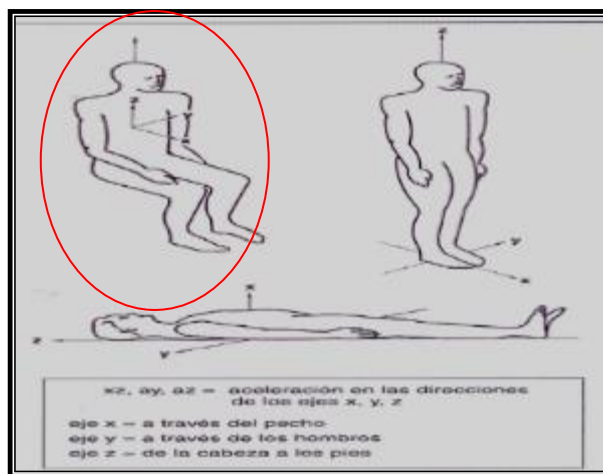
³ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

⁴ Reglamento Técnico que aplica para Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones.

Las mediciones fueron realizadas del 21 al 24 de enero y del 4 al 5 de febrero del 2019; el sensor del vibrómetro se colocó en los asientos de las diferentes maquinarias que se utilizan dentro del Proyecto, con el propósito de medir las vibraciones percibidas por los operadores.

Se realizó la programación del equipo para medir las vibraciones a los trabajadores expuestos y se utilizó el filtro W_k , el cual sirve para medir vibraciones de todo el cuerpo en la dirección de la columna vertebral, en personas de pie o sentadas; para medir vibraciones en sentido vertical a la superficie donde se encuentran, en el caso de personas tumbadas; así como vibraciones en las tres direcciones espaciales (eje X, Y, Z), que influyen en los pies de las personas sentadas según la ISO, 2631-1, tal como se muestra en la imagen 2.7.1 (persona en posición sentada).

Imagen 2.7.1. Esquema de la medición de vibración en tres direcciones espaciales



Fuente: ISO 2631-1:1997.

2.7.5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición

En la tabla 2.7.1 se muestran las especificaciones del equipo (medidor de vibraciones) y los datos generales de las mediciones.

Tabla 2.7.1. Información técnica del equipo utilizado y datos de las mediciones

Información técnica	
Equipo empleado	Medidor de Vibraciones
Fabricante	Casella
Modelo	CEL-960
Serie	20152
Calibración	30 de julio de 2018
Norma aplicada	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 (ver Reglamento en el anexo 2.7.3).
Día de la medición	21 al 24 de enero y del 4 al 5 de febrero de 2019
Tiempo de Medición	15 minutos/dirección espacial X, Y y Z (por cada punto)
Nombre de los técnicos	Jorge Ortega y Venicia Cerrud

Fuente: Especificaciones técnicas del equipo de medición, 2019. Nota: En el anexo 2.7.2 se adjunta el certificado de calibración del equipo.

En la tabla 2.7.2 se muestran los datos de las mediciones que se efectuaron en el Proyecto.

Tabla 2.7.2. Datos de las mediciones de Vibraciones en el Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Identificación de Vehículo	Marca del vehículo/modelo	Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)	Fecha de evaluación	Hora de evaluación	Nombre del conductor	Área del proyecto
ME001	Miniexcavadora CAT 305E CR	978472 N/ 539660 E	21/01/19	9:29 am	Jaime Miranda	Planta de Procesos (banda transportadora de mineral – conveyor) – Punto 1
VC108	Compactador de suelo vibratorio BOMAG BW 211D-40	978473 N/ 539662 E	21/01/19	10:25 am	Ken Pitti	Planta de Procesos (banda transportadora de mineral – conveyor) – Punto 2
-	Excavadora hidráulica John Deere 210 G	994801 N/ 533775 E	22/01/19	9:32 am	Miguel Castillo	Área 31
-	Retroexcavadora CAT 426F 2	996707 N/ 533701 E	22/01/19	2:20 pm	José Castro	Planta de Generación Eléctrica
VC117	Compactador de suelo vibratorio CAT CS54B	983237 N/ 538061 E	23/01/19	9:36 am	Jaime Quirós	Presa Norte de la IMR – Punto 1
DZ105	Tractor de cadenas KOMATSU D 155 AX	983217 N/ 537950 E	23/01/19	10:29 am	Benjamín Caballero	Presa Norte de la IMR – Punto 2

Identificación de Vehículo	Marca del vehículo/modelo	Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)	Fecha de evaluación	Hora de evaluación	Nombre del conductor	Área del proyecto
EX146	Excavadora hidráulica VOLVO EC220 DL	983018 N/ 536724 E	24/01/19	9:29 am	Julián Araúz	Presa Norte de la IMR – Punto 3
VC112	Compactador de suelo vibratorio CAT CS533 E	982979 N/ 536501 E	24/01/19	10:02 am	Cesar Frías	Presa Norte de la IMR – Punto 4
EX002	Excavadora hidráulica CAT	976216 N/ 537339 E	4/02/2019	10:54 p.m.	Ilka Gómez	Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 1
EX067	Excavadora hidráulica Liebherr R9350	976925 N/ 538030 E	5/02/2019	12:26 a.m.	Federico Valencia	Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 2

Fuente: CODESA, 2019.

2.7.6. Resultados

Planta de Procesos (banda transportadora de mineral - conveyor) – Punto 1

El monitoreo realizado a Jaime Miranda (asiento de la miniexcavadora hidráulica) en la Planta de Procesos (banda transportadora de mineral - conveyor) – Punto 1 (ver imágenes 2.7.2 y 2.7.3.), arrojó valores por encima a los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10 y 12.5); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 y 16); en el eje Z (frecuencia (Hz) 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16 y 20). En la tabla 2.7.3 se presentan los valores comparados con la normativa aplicable.

Tabla 2.7.3. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Jaime Miranda en la Planta de Procesos (banda transportadora de mineral - conveyor) – Punto 1

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	1.10	0,224	0.695	0,224	0.213	0,630
1,25	1.01	0,224	0.897	0,224	0.218	0,560
1,6	1.07	0,224	1.04	0,224	0.282	0,500
2	1.10	0,224	1.16	0,224	0.398	0,450
2,5	1.08	0,240	1.73	0,240	0.684	0,400
3,15	1.12	0,555	1.61	0,555	1.01	0,355
4	1.76	0,450	1.53	0,450	1.67	0,315
5	1.82	0,560	2.45	0,560	1.57	0,315
6,3	1.44	0,710	1.66	0,710	0.959	0,315
8	1.45	0,900	1.99	0,900	1.61	0,315

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
10	1.80	1,120	3.51	1,120	1.44	0,400
12,5	1.88	1,400	3.88	1,400	1.12	0,500
16	1.44	1,800	5.16	1,800	1.31	0,630
20	1.20	2,240	2.16	2,240	0.946	0,800
25	1.16	2,800	1.26	2,800	0.708	1,000
31,5	1.35	3,550	1.16	3,550	0.637	1,250
40	1.61	4,500	1.70	4,500	0.738	1,600
50	3.32	5,600	1.83	5,600	1.47	2,000
63	6.92	7,100	2.01	7,100	1.97	2,500
80	5.02	9,000	2.32	9,000	0.838	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.7.2 y 2.7.3. Vista del equipo de medición y la miniexcavadora hidráulica durante el monitoreo en la Planta de Procesos (banda transportadora de mineral - conveyor) – Punto 1 (978472 N/ 539660 E)

Planta de Procesos (banda transportadora de mineral - conveyor) – Punto 2

El monitoreo de vibraciones realizado al operador del compactador de suelo vibratorio Ken Pitti (ver imágenes 2.7.4 y 2.7.5), en el área de la Planta de Procesos (banda transportadora de mineral - conveyor) – Punto 2, reflejó valores que exceden los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4 y 5); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4 y 5); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 2.5, 3.15, 4, 5 y 6.3), la tabla 2.7.4 presenta los datos obtenidos por el monitoreo.

Tabla 2.7.4. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Ken Pitti en la Planta de Procesos (banda transportadora de mineral - conveyor) – Punto 2

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	0.673	0,224	0.530	0,224	0.759	0,630
1,25	0.598	0,224	0.713	0,224	0.680	0,560
1,6	0.598	0,224	0.526	0,224	0.476	0,500
2	0.613	0,224	0.471	0,224	0.440	0,450
2,5	0.786	0,240	0.555	0,240	0.615	0,400
3,15	1.22	0,555	0.790	0,555	0.363	0,355
4	1.21	0,450	0.885	0,450	0.462	0,315
5	0.718	0,560	0.602	0,560	0.536	0,315
6,3	0.669	0,710	0.503	0,710	0.396	0,315
8	0.722	0,900	0.558	0,900	0.306	0,315
10	0.667	1,120	0.422	1,120	0.244	0,400
12,5	0.318	1,400	0.136	1,400	0.241	0,500

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
16	0.295	1,800	0.139	1,800	0.204	0,630
20	0.264	2,240	0.132	2,240	0.169	0,800
25	0.284	2,800	0.127	2,800	0.149	1,000
31,5	0.273	3,550	0.173	3,550	0.187	1,250
40	0.263	4,500	0.170	4,500	0.162	1,600
50	0.276	5,600	0.206	5,600	0.158	2,000
63	0.351	7,100	0.255	7,100	0.209	2,500
80	0.539	9,000	0.572	9,000	0.512	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.7.4 y 2.7.5. Vista del operador del compactador de suelo vibratorio durante el monitoreo de vibración en la Planta de Procesos (banda transportadora de mineral - conveyor)
– Punto 2 (978473 N / 539662 E)

Área 31

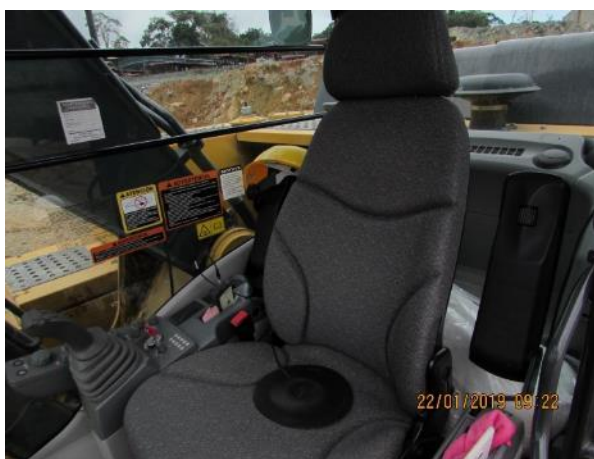
Los valores obtenidos del monitoreo de vibraciones efectuado en el asiento del operador de la excavadora hidráulica, Miguel Castillo (ver tabla 2.75), en el Área 31, indicó valores que superan los límites establecidos en la normativa Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10 y 12.5); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3 y 10); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16 y 20), ver imágenes 2.7.6 y 2.7.7.

Tabla 2.7.5. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Miguel Castillo – en el Área 31

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	0.949	0,224	0.577	0,224	0.341	0,630
1,25	1.07	0,224	0.590	0,224	0.491	0,560
1,6	1.27	0,224	0.727	0,224	0.741	0,500
2	1.52	0,224	1.14	0,224	1.07	0,450
2,5	1.86	0,240	1.45	0,240	1.83	0,400
3,15	2.05	0,555	1.98	0,555	2.11	0,355
4	1.73	0,450	1.39	0,450	1.57	0,315
5	1.59	0,560	1.27	0,560	1.34	0,315
6,3	1.55	0,710	0.967	0,710	1.62	0,315
8	1.49	0,900	0.787	0,900	1.70	0,315
10	1.65	1,120	1.26	1,120	2.07	0,400
12,5	1.61	1,400	1.40	1,400	1.89	0,500
16	1.61	1,800	1.54	1,800	1.63	0,630

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
20	1.65	2,240	2.04	2,240	1.19	0,800
25	1.39	2,800	1.67	2,800	0.593	1,000
31,5	1.10	3,550	0.805	3,550	0.353	1,250
40	1.59	4,500	0.678	4,500	0.257	1,600
50	1.04	5,600	0.624	5,600	0.254	2,000
63	0.788	7,100	0.762	7,100	0.215	2,500
80	0.681	9,000	0.512	9,000	0.152	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.7.6 y 2.7.7. Equipo de medición en la excavadora hidráulica operada por Miguel Castillo durante el monitoreo de vibración en el Área 31 (994801 N/ 533775 E)

Planta de Generación Eléctrica

Los datos adquiridos en la medición efectuada al trabajador José Castro – operador de la retroexcavadora (ver imágenes 2.7.8 y 2.7.9), en la Planta de Generación Eléctrica, se

encuentran por encima de los límites establecidos en la normativa de referencia específicamente en el eje X (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8 y 31.5) y en el eje Z (frecuencia (Hz), 25). Los datos son presentados y comparados con la normativa aplicable en la tabla 2.7.6.

Tabla 2.7.6. Monitoreo de Vibraciones al trabajador José Castro en la
Planta de Generación Eléctrica

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	1.23	0,224	0.104	0,224	0.0729	0,630
1,25	0.821	0,224	0.0929	0,224	0.0652	0,560
1,6	0.923	0,224	0.0848	0,224	0.0856	0,500
2	1.30	0,224	0.0932	0,224	0.0977	0,450
2,5	1.07	0,240	0.0824	0,240	0.0837	0,400
3,15	0.907	0,555	0.0916	0,555	0.0910	0,355
4	0.796	0,450	0.110	0,450	0.148	0,315
5	0.820	0,560	0.0904	0,560	0.129	0,315
6,3	0.793	0,710	0.0847	0,710	0.132	0,315
8	0.901	0,900	0.0978	0,900	0.118	0,315
10	0.997	1,120	0.0893	1,120	0.101	0,400
12,5	0.743	1,400	0.0815	1,400	0.114	0,500
16	0.895	1,800	0.116	1,800	0.153	0,630
20	0.928	2,240	0.0936	2,240	0.131	0,800
25	0.967	2,800	0.130	2,800	2.74	1,000
31,5	6.23	3,550	1.63	3,550	0.573	1,250
40	1.28	4,500	0.462	4,500	0.0919	1,600

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
50	0.428	5,600	0.164	5,600	0.168	2,000
63	0.431	7,100	0.162	7,100	0.0846	2,500
80	0.307	9,000	0.0931	9,000	0.0937	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.7.8 y 2.7.9. Vistas del monitoreo de vibración realizado en la Planta de Generación Eléctrica – retroexcavadora (996707 N / 533701 E)

Presa Norte de la IMR – Punto 1

Los resultados obtenidos en el monitoreo de vibraciones realizado en la Presa Norte de la IMR – Punto 1, al colaborador Jaime Quiróz - operador del compactador de suelo vibratorio (ver imágenes 2.7.10 y 2.7.11), superan a los valores máximos establecidos en el Reglamento Técnico de Referencia DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 y 31.5); en el eje Y (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, y 8); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25 y 31.5) ver la tabla 2.7.7.

Tabla 2.7.7. Monitoreo de Vibraciones al trabajador Jaime Quiróz en la Presa Norte de la IMR

– Punto 1

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	1.57	0,224	1.97	0,224	0.952	0,630
1,25	1.32	0,224	1.09	0,224	0.851	0,560
1,6	1.42	0,224	0.860	0,224	1.45	0,500
2	1.76	0,224	0.911	0,224	2.55	0,450
2,5	1.38	0,240	1.42	0,240	2.06	0,400
3,15	2.06	0,555	2.38	0,555	1.86	0,355
4	2.46	0,450	3.11	0,450	2.23	0,315
5	2.04	0,560	2.78	0,560	1.57	0,315
6,3	2.28	0,710	1.76	0,710	1.07	0,315
8	1.79	0,900	1.37	0,900	1.17	0,315
10	1.58	1,120	0.921	1,120	1.26	0,400
12,5	1.58	1,400	0.660	1,400	1.12	0,500
16	1.44	1,800	1.13	1,800	2.87	0,630
20	1.31	2,240	1.26	2,240	3.82	0,800
25	1.31	2,800	1.69	2,800	2.57	1,000
31,5	6.14	3,550	3.19	3,550	6.77	1,250
40	1.64	4,500	1.35	4,500	1.40	1,600
50	1.34	5,600	1.26	5,600	0.776	2,000
63	0.947	7,100	0.985	7,100	0.861	2,500
80	0.629	9,000	0.487	9,000	0.625	3,150

Fuente: CODESA, 20190.



Imágenes 2.7.10 y 2.7.11. Equipo de medición de vibraciones en la Presa Norte de la IMR – Punto 1 – compactador de suelo vibratorio (983237N/ 538061 E)

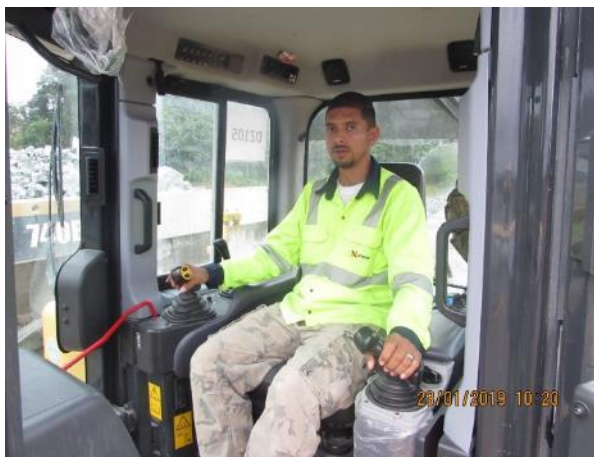
Presa Norte de la IMR – Punto 2

La tabla 2.7.8 presenta los valores obtenidos en el monitoreo ejecutado en la Presa Norte de la IMR – Punto 2, al trabajador Benjamín Caballero - operador del tractor de cadenas (ver imágenes 2.7.12 y 2.7.13). Demostrando valores que superan los límites máximos que establece la normativa aplicable, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1.6, 2 y 2.5); en el eje Y (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25 y 31.5); en el eje Z (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20 y 25). La siguiente tabla presenta los valores comparados con los límites de la normativa de referencia.

Tabla 2.7.8. Resultado del Monitoreo de Vibraciones al trabajador Benjamín Caballero en la Presa Norte de la IMR – Punto 2

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	0.208	0,224	1.52	0,224	0.736	0,630
1,25	0.205	0,224	2.25	0,224	1.03	0,560
1,6	0.280	0,224	3.38	0,224	1.45	0,500
2	0.354	0,224	4.20	0,224	1.70	0,450
2,5	0.303	0,240	4.46	0,240	2.30	0,400
3,15	0.412	0,555	3.85	0,555	2.20	0,355
4	0.332	0,450	2.50	0,450	3.29	0,315
5	0.214	0,560	2.16	0,560	3.92	0,315
6,3	0.233	0,710	2.45	0,710	2.98	0,315
8	0.338	0,900	3.10	0,900	2.54	0,315
10	0.393	1,120	3.43	1,120	2.51	0,400
12,5	0.269	1,400	2.57	1,400	2.98	0,500
16	0.219	1,800	2.61	1,800	2.54	0,630
20	0.232	2,240	3.33	2,240	1.79	0,800
25	0.436	2,800	4.27	2,800	1.44	1,000
31,5	0.721	3,550	4.77	3,550	1.13	1,250
40	3.82	4,500	3.63	4,500	0.768	1,600
50	0.414	5,600	2.51	5,600	0.441	2,000
63	0.555	7,100	2.24	7,100	0.574	2,500
80	0.440	9,000	2.23	9,000	0.628	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.7.12 y 2.7.13. Foto del operador Benjamín Caballero y del tractor de cadenas, durante la medición de vibraciones en la Presa Norte de la IMR – Punto 2 (983217 N/ 537950 E)

Presas Norte de la IMR – Punto 3

La medición de vibraciones efectuada en el asiento del operador de la excavadora hidráulica, Julian Araúz (ver imágenes 2.7.14 y 2.7.15), en la Presa Norte de la IMR – Punto 3, indica valores que exceden los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8 y 10) y en el eje Z (frecuencia (Hz) 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 y 16), ver tabla 2.7.9.

Tabla 2.7.9. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Julian Araúz en la Presa Norte de la IMR – Punto 3

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	1.46	0,224	0.0979	0,224	0.249	0,630

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1,25	1.51	0,224	0.0823	0,224	0.357	0,560
1,6	2.14	0,224	0.0825	0,224	0.435	0,500
2	1.84	0,224	0.0983	0,224	0.709	0,450
2,5	2.20	0,240	0.0920	0,240	0.958	0,400
3,15	1.92	0,555	0.102	0,555	1.28	0,355
4	2.10	0,450	0.114	0,450	1.37	0,315
5	1.74	0,560	0.133	0,560	0.941	0,315
6,3	1.68	0,710	0.118	0,710	0.717	0,315
8	1.65	0,900	0.0828	0,900	0.719	0,315
10	1.21	1,120	0.162	1,120	0.813	0,400
12,5	1.10	1,400	0.108	1,400	0.648	0,500
16	1.03	1,800	0.0924	1,800	0.641	0,630
20	1.05	2,240	0.100	2,240	0.552	0,800
25	1.07	2,800	0.115	2,800	0.461	1,000
31,5	1.05	3,550	0.568	3,550	0.405	1,250
40	1.13	4,500	0.111	4,500	0.298	1,600
50	1.14	5,600	0.113	5,600	0.286	2,000
63	0.987	7,100	0.128	7,100	0.276	2,500
80	0.939	9,000	0.142	9,000	0.279	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.7.14 y 2.7.15. Vista del monitoreo de vibración en la Presa Norte de la IMR – Punto 3– excavadora hidráulica (983018 N/ 536724 E)

Presa Norte de la IMR – Punto 4

El monitoreo efectuado a César Frías (asiento del operador del compactador de suelo vibratorio) en el Presa Norte de la IMR – Punto 4, registró valores por encima de los límites establecidos en el Reglamento Técnico utilizado como referencia (ver tabla 2.7.10), específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 16, 20, 25 y 31.5); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 10 y 31.5); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25 y 31.5), ver imágenes 2.7.16 y 2.7.17.

Tabla 2.7.10. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador César Frías en el
Presa Norte de la IMR – Punto 4

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	1.74	0,224	3.27	0,224	0.464	0,630
1,25	1.58	0,224	2.31	0,224	0.549	0,560
1,6	2.02	0,224	2.07	0,224	0.884	0,500
2	1.81	0,224	1.50	0,224	1.62	0,450
2,5	1.71	0,240	1.93	0,240	3.11	0,400
3,15	1.90	0,555	2.99	0,555	2.39	0,355
4	2.08	0,450	3.32	0,450	2.70	0,315
5	2.37	0,560	2.06	0,560	2.11	0,315
6,3	2.11	0,710	1.68	0,710	1.17	0,315
8	1.82	0,900	1.95	0,900	1.44	0,315
10	1.50	1,120	1.58	1,120	1.56	0,400
12,5	1.17	1,400	1.24	1,400	1.53	0,500
16	1.90	1,800	1.46	1,800	1.67	0,630
20	2.66	2,240	1.71	2,240	1.94	0,800
25	3.80	2,800	2.56	2,800	2.51	1,000
31,5	7.03	3,550	9.71	3,550	6.83	1,250
40	2.04	4,500	1.20	4,500	0.872	1,600
50	1.79	5,600	1.05	5,600	0.563	2,000
63	2.01	7,100	1.15	7,100	0.517	2,500
80	2.34	9,000	1.83	9,000	0.489	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.7.16 y 2.7.17. Vistas del equipo de medición durante el monitoreo de vibración en la Presa Norte de la IMR – Punto 4– compactador de suelo vibratorio (982979 N/ 536501 E)

Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 1

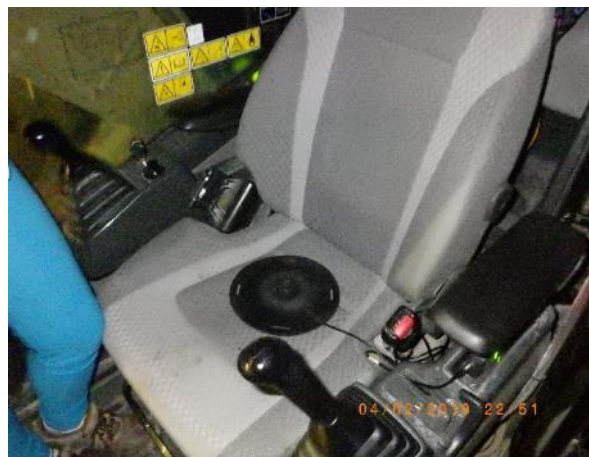
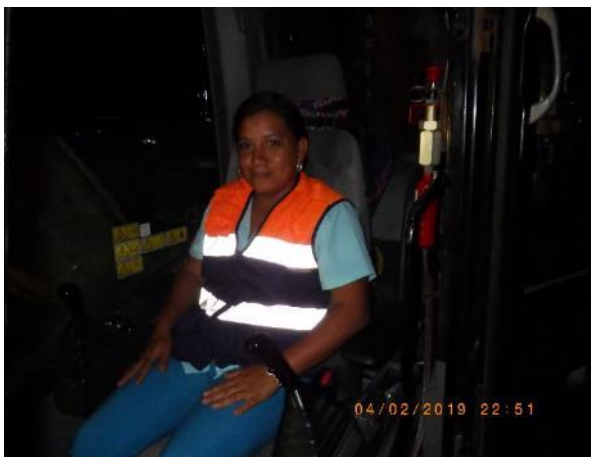
El monitoreo realizado a la operadora de la excavadora hidráulica Ilka Gómez en Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 1, demostró valores por encima a los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10 y 12.5); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 y 16); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 y 16); ver tabla 2.7.11 e imágenes 2.7.18 y 2.7.19.

Tabla 2.7.11. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Ilka Gómez en Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 1

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.862	0,224	0.645	0,224	0.299	0,630
1,25	0.733	0,224	0.717	0,224	0.460	0,560

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1,6	1.09	0,224	0.896	0,224	0.611	0,500
2	1.27	0,224	1.15	0,224	0.838	0,450
2,5	1.53	0,240	1.66	0,240	1.07	0,400
3,15	1.71	0,555	1.51	0,555	1.49	0,355
4	1.63	0,450	1.50	0,450	1.20	0,315
5	1.44	0,560	1.65	0,560	0.976	0,315
6,3	1.43	0,710	1.65	0,710	1.17	0,315
8	1.24	0,900	1.48	0,900	1.17	0,315
10	1.17	1,120	1.45	1,120	1.02	0,400
12,5	1.42	1,400	1.67	1,400	0.879	0,500
16	1.64	1,800	1.93	1,800	0.690	0,630
20	1.35	2,240	1.53	2,240	0.422	0,800
25	1.34	2,800	1.23	2,800	0.308	1,000
31,5	1.27	3,550	1.23	3,550	0.395	1,250
40	0.825	4,500	0.935	4,500	0.325	1,600
50	0.72	5,600	1.03	5,600	0.424	2,000
63	0.705	7,100	0.844	7,100	0.329	2,500
80	0.708	9,000	0.689	9,000	0.343	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.7.18 y 2.7.19. Monitoreo de vibración en Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 1
(976216 N/ 537339 E)

Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 2

Se presentan en la tabla 2.7.12 los resultados obtenidos en la medición realizada en Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 2, al trabajador Federico Valencia - operador de la excavadora hidráulica (ver imágenes 2.7.20 y 2.7.21), los cuales exceden a los valores máximos normados en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8 y 10); en el eje Y (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4 y 5); en el eje Z (frecuencia (Hz) 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 y 16).

Tabla 2.7.12. Resultado de Monitoreo de Vibraciones al trabajador Federico Valencia
en el Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 2

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	0.918	0,224	0.755	0,224	0.420	0,630

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Y (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas		Aceleración en Z (m/s ²) Periodo de Monitoreo 8 horas	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1,25	0.986	0,224	0.971	0,224	0.508	0,560
1,6	0.997	0,224	0.957	0,224	0.591	0,500
2	1.08	0,224	1.06	0,224	0.703	0,450
2,5	1.11	0,240	1.12	0,240	0.704	0,400
3,15	1.29	0,555	1.30	0,555	0.749	0,355
4	1.50	0,450	1.13	0,450	0.712	0,315
5	1.57	0,560	0.828	0,560	0.535	0,315
6,3	1.32	0,710	0.490	0,710	0.628	0,315
8	1.61	0,900	0.473	0,900	0.808	0,315
10	1.40	1,120	0.301	1,120	0.627	0,400
12,5	1.20	1,400	0.446	1,400	0.813	0,500
16	1.01	1,800	0.543	1,800	0.772	0,630
20	1.02	2,240	0.702	2,240	0.614	0,800
25	1.45	2,800	1.28	2,800	0.544	1,000
31,5	0.882	3,550	0.684	3,550	0.413	1,250
40	0.744	4,500	0.489	4,500	0.360	1,600
50	0.594	5,600	0.376	5,600	0.473	2,000
63	0.525	7,100	0.318	7,100	0.516	2,500
80	0.376	9,000	0.227	9,000	0.338	3,150

Fuente: CODESA, 2019.



Imágenes 2.7.20 y 2.7.21. Foto del operador de la excavadora hidráulica durante el monitoreo en el Pre-Stripping del tajío Botija – Punto 2 (976925 N/ 538030 E)

2.7.7 Conclusiones

Los resultados del monitoreo de vibraciones del proyecto “Mina de Cobre Panamá”, efectuado en las direcciones espaciales X, Y y Z, a los trabajadores Jaime Miranda (Planta de Procesos (banda transportadora de mineral – conveyor) – Punto 1) en el eje X (frecuencias (Hz) 1, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10 y 12.5), en el eje Y (frecuencias (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 y 16) y eje Z (frecuencias (Hz) 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16 y 20); Ken Pitti (Planta de Procesos (banda transportadora de mineral – conveyor) – Punto 2) en el eje X (frecuencias (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4 y 5), en el eje Y (frecuencias (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4 y 5) y eje Z (frecuencias (Hz) 1, 1.25, 2.5, 3.15, 4, 5 y 6.3); Miguel Castillo (Área 31) en el eje en el eje X (frecuencias (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10 y 12.5); en el eje Y (frecuencias (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3 y 10) y en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16 y 20); José Castro (Planta de Generación Eléctrica) en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8 y 31.5) y en el eje Z (frecuencia (Hz), 25); Jaime Quiróz (Presa Norte de la IMR – Punto 1) en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 y 31.5); en el eje Y (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, y 8); en el eje Z (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25 y 31.5); Benjamín Caballero (Presa Norte de la IMR – Punto 2) en el eje X (frecuencia (Hz) 1.6, 2 y 2.5); en el eje Y (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25 y 31.5); en el eje Z (frecuencia (Hz) 1, 1.6, 2, 2.5,

3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20 y 25); Julián Araúz (Presa Norte de la IMR – Punto 3) en el eje X (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8 y 10) y en el eje Z (frecuencia (Hz) 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 y 16); César Frías (Presa Norte de la IMR – Punto 4) en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 16, 20, 25 y 31.5); en el eje Y (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 10 y 31.5); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25 y 31.5); Ilka Gómez (Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 1) en el eje X (frecuencia (Hz), 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10 y 12.5); en el eje Y (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 10, 12.5 y 16); en el eje Z (frecuencia (Hz), 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 y 16); Federico Valencia (Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 2) en el eje X (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8 y 10); en el eje Y (frecuencia (Hz) 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4 y 5); en el eje Z (frecuencia (Hz) 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 y 16) no cumplen con los límites máximos que establece el Reglamento Técnico DGNTI⁵-COPANIT⁶ 45-2000 para un periodo de exposición de 8 horas; de este modo se concluye que las actividades que realizan los trabajadores podrían afectar su salud.

2.7.8. Recomendaciones

- Comunicar a los trabajadores al momento de iniciar la relación obrero patronal, sobre las posibles alteraciones de la salud, debido a la exposición de vibraciones en el área de trabajo.
- Rotar al personal expuesto a altos niveles de vibración para reducir el tiempo de exposición.
- Efectuar el mantenimiento periódico de las maquinarias utilizadas en el Proyecto, incluyendo su sistema de suspensión, para optimizar su eficiencia y minimizar las vibraciones que generan.
- Realizar capacitaciones al personal que opera las maquinarias y equipos pesados, sobre los riesgos por exposición a altos niveles de vibraciones. Efectuar el mantenimiento

⁵ DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial

⁶ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

periódico de las maquinarias utilizadas en el Proyecto, incluyendo su sistema de suspensión, para optimizar su eficiencia y minimizar las vibraciones que generan.

- Reemplazar el sistema de amortiguación en los asientos de aquellas maquinarias que mostraron altos niveles de vibración durante los monitoreos, para reducir las posibles afectaciones sobre el operador.
- Procurar que se realicen monitoreos de seguimiento en las maquinarias que mostraron niveles de vibraciones por encima de la norma, en la próxima inspección de campo.

2.7.9. Bibliografía

ISO (Organización Internacional de Normalización). 1997. Norma ISO 2631-1:1997 Vibraciones y choques mecánicos. Guía para la estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo. Parte 1: Requerimientos generales.

MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 2000. Reglamento Técnico DGNTI - COPANIT 45. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones. República de Panamá. Gaceta Oficial 24163, miércoles 18 de octubre de 2000. pp. 8-18. Disponible en: http://www.cnpml.org.pa/cnpml/leyes_normas/copanit_45_2000_vibraciones.pdf .

OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2001. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Tercera Edición, pp. 50.1-50.17. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf>

Pichardo, G. & Jiménez, M. 2007. Vibraciones y Salud en el trabajo. Revisión Bibliográfica. México. 16 p. Disponible en: http://exposicionesvirtuales.com/so_images/7597/vibraciones.pdf

Anexos

Anexo 2.7.1. Data generada por el equipo durante las mediciones

Planta de Procesos (banda transportadora de mineral - conveyor) – Punto 1 – Jaime

Miranda

X

Y

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	1.37	m/s ²
1Hz	1.10	m/s ²
1.25Hz	1.01	m/s ²
1.6Hz	1.07	m/s ²
2Hz	1.10	m/s ²
2.5Hz	1.08	m/s ²
3.15Hz	1.12	m/s ²
4Hz	1.76	m/s ²
5Hz	1.82	m/s ²
6.3Hz	1.44	m/s ²
8Hz	1.45	m/s ²
10Hz	1.80	m/s ²
12.5Hz	1.88	m/s ²
16Hz	1.44	m/s ²
20Hz	1.20	m/s ²
25Hz	1.16	m/s ²
31.5Hz	1.35	m/s ²
40Hz	1.61	m/s ²
50Hz	3.32	m/s ²
63Hz	6.92	m/s ²
80Hz	5.02	m/s ²
100Hz	3.29	m/s ²
125Hz	1.35	m/s ²
160Hz	0.846	m/s ²
200Hz	0.487	m/s ²
250Hz	0.348	m/s ²
315Hz	0.710	m/s ²
400Hz	0.434	m/s ²

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.801	m/s ²
1Hz	0.695	m/s ²
1.25Hz	0.897	m/s ²
1.6Hz	1.04	m/s ²
2Hz	1.16	m/s ²
2.5Hz	1.73	m/s ²
3.15Hz	1.61	m/s ²
4Hz	1.53	m/s ²
5Hz	2.45	m/s ²
6.3Hz	1.66	m/s ²
8Hz	1.99	m/s ²
10Hz	3.51	m/s ²
12.5Hz	3.88	m/s ²
16Hz	5.16	m/s ²
20Hz	2.16	m/s ²
25Hz	1.26	m/s ²
31.5Hz	1.16	m/s ²
40Hz	1.70	m/s ²
50Hz	1.83	m/s ²
63Hz	2.01	m/s ²
80Hz	2.32	m/s ²
100Hz	1.43	m/s ²
125Hz	1.04	m/s ²
160Hz	1.35	m/s ²
200Hz	0.945	m/s ²
250Hz	0.578	m/s ²
315Hz	0.703	m/s ²
400Hz	0.460	m/s ²

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.152	m/s ²
1Hz	0.213	m/s ²
1.25Hz	0.218	m/s ²
1.6Hz	0.282	m/s ²
2Hz	0.398	m/s ²
2.5Hz	0.684	m/s ²
3.15Hz	1.01	m/s ²
4Hz	1.67	m/s ²
5Hz	1.57	m/s ²
6.3Hz	0.959	m/s ²
8Hz	1.61	m/s ²
10Hz	1.44	m/s ²
12.5Hz	1.12	m/s ²
16Hz	1.31	m/s ²
20Hz	0.946	m/s ²
25Hz	0.708	m/s ²
31.5Hz	0.637	m/s ²
40Hz	0.738	m/s ²
50Hz	1.47	m/s ²
63Hz	1.97	m/s ²
80Hz	0.838	m/s ²
100Hz	0.523	m/s ²
125Hz	0.367	m/s ²
160Hz	0.517	m/s ²
200Hz	0.598	m/s ²
250Hz	0.611	m/s ²
315Hz	1.13	m/s ²
400Hz	0.249	m/s ²

Planta de Procesos (banda transportadora de mineral - conveyor) – Punto 2 - Ken Pitti

X

Y

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.479	m/s ²
1Hz	0.673	m/s ²
1.25Hz	0.598	m/s ²
1.6Hz	0.598	m/s ²
2Hz	0.613	m/s ²
2.5Hz	0.786	m/s ²
3.15Hz	1.22	m/s ²
4Hz	1.21	m/s ²
5Hz	0.718	m/s ²
6.3Hz	0.669	m/s ²
8Hz	0.722	m/s ²
10Hz	0.667	m/s ²
12.5Hz	0.318	m/s ²
16Hz	0.295	m/s ²
20Hz	0.264	m/s ²
25Hz	0.284	m/s ²
31.5Hz	0.273	m/s ²
40Hz	0.263	m/s ²
50Hz	0.276	m/s ²
63Hz	0.351	m/s ²
80Hz	0.539	m/s ²
100Hz	0.391	m/s ²
125Hz	0.519	m/s ²
160Hz	0.657	m/s ²
200Hz	0.337	m/s ²
250Hz	0.291	m/s ²
315Hz	0.231	m/s ²
400Hz	0.234	m/s ²

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.501	m/s ²
1Hz	0.530	m/s ²
1.25Hz	0.713	m/s ²
1.6Hz	0.526	m/s ²
2Hz	0.471	m/s ²
2.5Hz	0.555	m/s ²
3.15Hz	0.790	m/s ²
4Hz	0.885	m/s ²
5Hz	0.602	m/s ²
6.3Hz	0.503	m/s ²
8Hz	0.558	m/s ²
10Hz	0.422	m/s ²
12.5Hz	0.136	m/s ²
16Hz	0.139	m/s ²
20Hz	0.132	m/s ²
25Hz	0.127	m/s ²
31.5Hz	0.173	m/s ²
40Hz	0.170	m/s ²
50Hz	0.206	m/s ²
63Hz	0.255	m/s ²
80Hz	0.572	m/s ²
100Hz	0.321	m/s ²
125Hz	0.415	m/s ²
160Hz	0.517	m/s ²
200Hz	0.301	m/s ²
250Hz	0.282	m/s ²
315Hz	0.205	m/s ²
400Hz	0.201	m/s ²

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.830	m/s ²
1Hz	0.759	m/s ²
1.25Hz	0.680	m/s ²
1.6Hz	0.476	m/s ²
2Hz	0.440	m/s ²
2.5Hz	0.615	m/s ²
3.15Hz	0.363	m/s ²
4Hz	0.462	m/s ²
5Hz	0.536	m/s ²
6.3Hz	0.396	m/s ²
8Hz	0.306	m/s ²
10Hz	0.244	m/s ²
12.5Hz	0.241	m/s ²
16Hz	0.204	m/s ²
20Hz	0.169	m/s ²
25Hz	0.149	m/s ²
31.5Hz	0.187	m/s ²
40Hz	0.162	m/s ²
50Hz	0.158	m/s ²
63Hz	0.209	m/s ²
80Hz	0.512	m/s ²
100Hz	0.416	m/s ²
125Hz	0.623	m/s ²
160Hz	0.492	m/s ²
200Hz	0.233	m/s ²
250Hz	0.315	m/s ²
315Hz	0.325	m/s ²
400Hz	0.238	m/s ²

Área 31 - Miguel Castillo

X

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.912	m/s²
1Hz	0.949	m/s²
1.25Hz	1.07	m/s²
1.6Hz	1.27	m/s²
2Hz	1.52	m/s²
2.5Hz	1.86	m/s²
3.15Hz	2.05	m/s²
4Hz	1.73	m/s²
5Hz	1.59	m/s²
6.3Hz	1.55	m/s²
8Hz	1.49	m/s²
10Hz	1.65	m/s²
12.5Hz	1.61	m/s²
16Hz	1.61	m/s²
20Hz	1.65	m/s²
25Hz	1.39	m/s²
31.5Hz	1.10	m/s²
40Hz	1.59	m/s²
50Hz	1.04	m/s²
63Hz	0.788	m/s²
80Hz	0.681	m/s²
100Hz	0.841	m/s²
125Hz	1.18	m/s²
160Hz	1.02	m/s²
200Hz	0.765	m/s²
250Hz	0.859	m/s²
315Hz	0.672	m/s²
400Hz	0.336	m/s²

Y

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.670	m/s²
1Hz	0.577	m/s²
1.25Hz	0.590	m/s²
1.6Hz	0.727	m/s²
2Hz	1.14	m/s²
2.5Hz	1.45	m/s²
3.15Hz	1.98	m/s²
4Hz	1.39	m/s²
5Hz	1.27	m/s²
6.3Hz	0.967	m/s²
8Hz	0.787	m/s²
10Hz	1.26	m/s²
12.5Hz	1.40	m/s²
16Hz	1.54	m/s²
20Hz	2.04	m/s²
25Hz	1.67	m/s²
31.5Hz	0.805	m/s²
40Hz	0.678	m/s²
50Hz	0.624	m/s²
63Hz	0.762	m/s²
80Hz	0.512	m/s²
100Hz	0.671	m/s²
125Hz	0.905	m/s²
160Hz	0.804	m/s²
200Hz	0.662	m/s²
250Hz	0.650	m/s²
315Hz	0.538	m/s²
400Hz	0.294	m/s²

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.261	m/s²
1Hz	0.341	m/s²
1.25Hz	0.491	m/s²
1.6Hz	0.741	m/s²
2Hz	1.07	m/s²
2.5Hz	1.83	m/s²
3.15Hz	2.11	m/s²
4Hz	1.57	m/s²
5Hz	1.34	m/s²
6.3Hz	1.62	m/s²
8Hz	1.70	m/s²
10Hz	2.07	m/s²
12.5Hz	1.89	m/s²
16Hz	1.63	m/s²
20Hz	1.19	m/s²
25Hz	0.593	m/s²
31.5Hz	0.353	m/s²
40Hz	0.257	m/s²
50Hz	0.254	m/s²
63Hz	0.215	m/s²
80Hz	0.152	m/s²
100Hz	0.168	m/s²
125Hz	0.220	m/s²
160Hz	0.192	m/s²
200Hz	0.176	m/s²
250Hz	0.186	m/s²
315Hz	0.147	m/s²
400Hz	0.162	m/s²

Planta de Generación Eléctrica - José Castro

X

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	1.19	m/s²
1Hz	1.23	m/s²
1.25Hz	0.821	m/s²
1.6Hz	0.923	m/s²
2Hz	1.30	m/s²
2.5Hz	1.07	m/s²
3.15Hz	0.907	m/s²
4Hz	0.796	m/s²
5Hz	0.820	m/s²
6.3Hz	0.793	m/s²
8Hz	0.901	m/s²
10Hz	0.997	m/s²
12.5Hz	0.743	m/s²
16Hz	0.895	m/s²
20Hz	0.928	m/s²
25Hz	0.967	m/s²
31.5Hz	6.23	m/s²
40Hz	1.28	m/s²
50Hz	0.428	m/s²
63Hz	0.431	m/s²
80Hz	0.307	m/s²
100Hz	0.353	m/s²
125Hz	0.306	m/s²
160Hz	0.271	m/s²
200Hz	0.308	m/s²
250Hz	0.274	m/s²
315Hz	0.327	m/s²
400Hz	0.493	m/s²

Y

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.109	m/s²
1Hz	0.104	m/s²
1.25Hz	9.29E-2	m/s²
1.6Hz	8.48E-2	m/s²
2Hz	9.32E-2	m/s²
2.5Hz	8.24E-2	m/s²
3.15Hz	9.16E-2	m/s²
4Hz	0.110	m/s²
5Hz	9.04E-2	m/s²
6.3Hz	8.47E-2	m/s²
8Hz	9.78E-2	m/s²
10Hz	8.93E-2	m/s²
12.5Hz	8.15E-2	m/s²
16Hz	0.116	m/s²
20Hz	9.36E-2	m/s²
25Hz	0.130	m/s²
31.5Hz	1.63	m/s²
40Hz	0.462	m/s²
50Hz	0.164	m/s²
63Hz	0.162	m/s²
80Hz	9.31E-2	m/s²
100Hz	0.123	m/s²
125Hz	0.131	m/s²
160Hz	0.107	m/s²
200Hz	0.120	m/s²
250Hz	0.135	m/s²
315Hz	0.129	m/s²
400Hz	0.143	m/s²

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	7.98E-2	m/s²
1Hz	7.29E-2	m/s²
1.25Hz	6.52E-2	m/s²
1.6Hz	8.56E-2	m/s²
2Hz	9.77E-2	m/s²
2.5Hz	8.37E-2	m/s²
3.15Hz	9.10E-2	m/s²
4Hz	0.148	m/s²
5Hz	0.129	m/s²
6.3Hz	0.132	m/s²
8Hz	0.118	m/s²
10Hz	0.101	m/s²
12.5Hz	0.114	m/s²
16Hz	0.153	m/s²
20Hz	0.131	m/s²
25Hz	0.153	m/s²
31.5Hz	2.74	m/s²
40Hz	0.573	m/s²
50Hz	9.19E-2	m/s²
63Hz	0.168	m/s²
80Hz	8.46E-2	m/s²
100Hz	9.37E-2	m/s²
125Hz	0.109	m/s²
160Hz	9.82E-2	m/s²
200Hz	0.111	m/s²
250Hz	0.128	m/s²
315Hz	0.122	m/s²
400Hz	0.138	m/s²

Presa Norte de la IMR – Punto 1 – Jaime Quirós

X

Y

Z

Global results	Global results	Global results
Data	Data	Data
Value	Value	Value
Unit	Unit	Unit
Spectrum	Spectrum	Spectrum
0.8Hz	0.8Hz	0.8Hz
1Hz	1Hz	1Hz
1.25Hz	1.25Hz	1.25Hz
1.6Hz	1.6Hz	1.6Hz
2Hz	2Hz	2Hz
2.5Hz	2.5Hz	2.5Hz
3.15Hz	3.15Hz	3.15Hz
4Hz	4Hz	4Hz
5Hz	5Hz	5Hz
6.3Hz	6.3Hz	6.3Hz
8Hz	8Hz	8Hz
10Hz	10Hz	10Hz
12.5Hz	12.5Hz	12.5Hz
16Hz	16Hz	16Hz
20Hz	20Hz	20Hz
25Hz	25Hz	25Hz
31.5Hz	31.5Hz	31.5Hz
40Hz	40Hz	40Hz
50Hz	50Hz	50Hz
63Hz	63Hz	63Hz
80Hz	80Hz	80Hz
100Hz	100Hz	100Hz
125Hz	125Hz	125Hz
160Hz	160Hz	160Hz
200Hz	200Hz	200Hz
250Hz	250Hz	250Hz
315Hz	315Hz	315Hz
400Hz	400Hz	400Hz

Presa Norte de la IMR – Punto 2 – Benjamín Caballero

X

Y

Z

Global results	Global results	Global results
Data	Data	Data
Value	Value	Value
Unit	Unit	Unit
Spectrum	Spectrum	Spectrum
0.8Hz	0.8Hz	0.8Hz
1Hz	1Hz	1Hz
1.25Hz	1.25Hz	1.25Hz
1.6Hz	1.6Hz	1.6Hz
2Hz	2Hz	2Hz
2.5Hz	2.5Hz	2.5Hz
3.15Hz	3.15Hz	3.15Hz
4Hz	4Hz	4Hz
5Hz	5Hz	5Hz
6.3Hz	6.3Hz	6.3Hz
8Hz	8Hz	8Hz
10Hz	10Hz	10Hz
12.5Hz	12.5Hz	12.5Hz
16Hz	16Hz	16Hz
20Hz	20Hz	20Hz
25Hz	25Hz	25Hz
31.5Hz	31.5Hz	31.5Hz
40Hz	40Hz	40Hz
50Hz	50Hz	50Hz
63Hz	63Hz	63Hz
80Hz	80Hz	80Hz
100Hz	100Hz	100Hz
125Hz	125Hz	125Hz
160Hz	160Hz	160Hz
200Hz	200Hz	200Hz
250Hz	250Hz	250Hz
315Hz	315Hz	315Hz
400Hz	400Hz	400Hz

Presa Norte de la IMR – Punto 3 – Julián Araúz

X	Y	Z																																																																																																																																																																																																																																																																														
<table> <tr><th>Data</th><th>Value</th><th>Unit</th></tr> <tr><td>Spectrum</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0.8Hz</td><td>2.01</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1Hz</td><td>1.46</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.25Hz</td><td>1.51</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.6Hz</td><td>2.14</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2Hz</td><td>1.84</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2.5Hz</td><td>2.20</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>3.15Hz</td><td>1.92</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>4Hz</td><td>2.10</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>5Hz</td><td>1.74</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>6.3Hz</td><td>1.68</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>8Hz</td><td>1.65</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>10Hz</td><td>1.21</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>12.5Hz</td><td>1.10</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>16Hz</td><td>1.03</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>20Hz</td><td>1.05</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>25Hz</td><td>1.07</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>31.5Hz</td><td>1.05</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>40Hz</td><td>1.13</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>50Hz</td><td>1.14</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>63Hz</td><td>0.987</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>80Hz</td><td>0.939</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>100Hz</td><td>0.862</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>125Hz</td><td>0.614</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>160Hz</td><td>0.489</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>200Hz</td><td>0.338</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>250Hz</td><td>0.363</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>315Hz</td><td>0.263</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>400Hz</td><td>0.375</td><td>m/s²</td></tr> </table>	Data	Value	Unit	Spectrum			0.8Hz	2.01	m/s ²	1Hz	1.46	m/s ²	1.25Hz	1.51	m/s ²	1.6Hz	2.14	m/s ²	2Hz	1.84	m/s ²	2.5Hz	2.20	m/s ²	3.15Hz	1.92	m/s ²	4Hz	2.10	m/s ²	5Hz	1.74	m/s ²	6.3Hz	1.68	m/s ²	8Hz	1.65	m/s ²	10Hz	1.21	m/s ²	12.5Hz	1.10	m/s ²	16Hz	1.03	m/s ²	20Hz	1.05	m/s ²	25Hz	1.07	m/s ²	31.5Hz	1.05	m/s ²	40Hz	1.13	m/s ²	50Hz	1.14	m/s ²	63Hz	0.987	m/s ²	80Hz	0.939	m/s ²	100Hz	0.862	m/s ²	125Hz	0.614	m/s ²	160Hz	0.489	m/s ²	200Hz	0.338	m/s ²	250Hz	0.363	m/s ²	315Hz	0.263	m/s ²	400Hz	0.375	m/s ²	<table> <tr><th>Data</th><th>Value</th><th>Unit</th></tr> <tr><td>Spectrum</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0.8Hz</td><td>0.114</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1Hz</td><td>9.79E-2</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.25Hz</td><td>8.23E-2</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.6Hz</td><td>8.25E-2</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2Hz</td><td>9.83E-2</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2.5Hz</td><td>9.20E-2</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>3.15Hz</td><td>0.102</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>4Hz</td><td>0.112</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>5Hz</td><td>0.114</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>6.3Hz</td><td>0.133</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>8Hz</td><td>0.118</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>10Hz</td><td>8.28E-2</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>12.5Hz</td><td>0.162</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>16Hz</td><td>0.108</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>20Hz</td><td>9.24E-2</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>25Hz</td><td>0.100</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>31.5Hz</td><td>0.115</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>40Hz</td><td>0.568</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>50Hz</td><td>0.111</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>63Hz</td><td>0.113</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>80Hz</td><td>0.128</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>100Hz</td><td>0.142</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>125Hz</td><td>0.150</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>160Hz</td><td>0.116</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>200Hz</td><td>0.126</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>250Hz</td><td>0.147</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>315Hz</td><td>0.133</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>400Hz</td><td>0.147</td><td>m/s²</td></tr> </table>	Data	Value	Unit	Spectrum			0.8Hz	0.114	m/s ²	1Hz	9.79E-2	m/s ²	1.25Hz	8.23E-2	m/s ²	1.6Hz	8.25E-2	m/s ²	2Hz	9.83E-2	m/s ²	2.5Hz	9.20E-2	m/s ²	3.15Hz	0.102	m/s ²	4Hz	0.112	m/s ²	5Hz	0.114	m/s ²	6.3Hz	0.133	m/s ²	8Hz	0.118	m/s ²	10Hz	8.28E-2	m/s ²	12.5Hz	0.162	m/s ²	16Hz	0.108	m/s ²	20Hz	9.24E-2	m/s ²	25Hz	0.100	m/s ²	31.5Hz	0.115	m/s ²	40Hz	0.568	m/s ²	50Hz	0.111	m/s ²	63Hz	0.113	m/s ²	80Hz	0.128	m/s ²	100Hz	0.142	m/s ²	125Hz	0.150	m/s ²	160Hz	0.116	m/s ²	200Hz	0.126	m/s ²	250Hz	0.147	m/s ²	315Hz	0.133	m/s ²	400Hz	0.147	m/s ²	<table> <tr><th>Data</th><th>Value</th><th>Unit</th></tr> <tr><td>Spectrum</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0.8Hz</td><td>0.194</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1Hz</td><td>0.249</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.25Hz</td><td>0.357</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.6Hz</td><td>0.435</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2Hz</td><td>0.709</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2.5Hz</td><td>0.958</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>3.15Hz</td><td>1.28</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>4Hz</td><td>1.37</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>5Hz</td><td>0.941</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>6.3Hz</td><td>0.717</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>8Hz</td><td>0.719</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>10Hz</td><td>0.813</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>12.5Hz</td><td>0.648</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>16Hz</td><td>0.641</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>20Hz</td><td>0.552</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>25Hz</td><td>0.461</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>31.5Hz</td><td>0.405</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>40Hz</td><td>0.298</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>50Hz</td><td>0.286</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>63Hz</td><td>0.276</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>80Hz</td><td>0.279</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>100Hz</td><td>0.248</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>125Hz</td><td>0.232</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>160Hz</td><td>0.197</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>200Hz</td><td>0.194</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>250Hz</td><td>0.192</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>315Hz</td><td>0.152</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>400Hz</td><td>0.158</td><td>m/s²</td></tr> </table>	Data	Value	Unit	Spectrum			0.8Hz	0.194	m/s ²	1Hz	0.249	m/s ²	1.25Hz	0.357	m/s ²	1.6Hz	0.435	m/s ²	2Hz	0.709	m/s ²	2.5Hz	0.958	m/s ²	3.15Hz	1.28	m/s ²	4Hz	1.37	m/s ²	5Hz	0.941	m/s ²	6.3Hz	0.717	m/s ²	8Hz	0.719	m/s ²	10Hz	0.813	m/s ²	12.5Hz	0.648	m/s ²	16Hz	0.641	m/s ²	20Hz	0.552	m/s ²	25Hz	0.461	m/s ²	31.5Hz	0.405	m/s ²	40Hz	0.298	m/s ²	50Hz	0.286	m/s ²	63Hz	0.276	m/s ²	80Hz	0.279	m/s ²	100Hz	0.248	m/s ²	125Hz	0.232	m/s ²	160Hz	0.197	m/s ²	200Hz	0.194	m/s ²	250Hz	0.192	m/s ²	315Hz	0.152	m/s ²	400Hz	0.158	m/s ²
Data	Value	Unit																																																																																																																																																																																																																																																																														
Spectrum																																																																																																																																																																																																																																																																																
0.8Hz	2.01	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1Hz	1.46	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.25Hz	1.51	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.6Hz	2.14	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2Hz	1.84	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2.5Hz	2.20	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
3.15Hz	1.92	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
4Hz	2.10	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
5Hz	1.74	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
6.3Hz	1.68	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
8Hz	1.65	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
10Hz	1.21	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
12.5Hz	1.10	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
16Hz	1.03	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
20Hz	1.05	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
25Hz	1.07	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
31.5Hz	1.05	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
40Hz	1.13	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
50Hz	1.14	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
63Hz	0.987	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
80Hz	0.939	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
100Hz	0.862	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
125Hz	0.614	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
160Hz	0.489	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
200Hz	0.338	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
250Hz	0.363	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
315Hz	0.263	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
400Hz	0.375	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
Data	Value	Unit																																																																																																																																																																																																																																																																														
Spectrum																																																																																																																																																																																																																																																																																
0.8Hz	0.114	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1Hz	9.79E-2	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.25Hz	8.23E-2	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.6Hz	8.25E-2	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2Hz	9.83E-2	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2.5Hz	9.20E-2	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
3.15Hz	0.102	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
4Hz	0.112	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
5Hz	0.114	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
6.3Hz	0.133	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
8Hz	0.118	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
10Hz	8.28E-2	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
12.5Hz	0.162	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
16Hz	0.108	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
20Hz	9.24E-2	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
25Hz	0.100	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
31.5Hz	0.115	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
40Hz	0.568	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
50Hz	0.111	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
63Hz	0.113	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
80Hz	0.128	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
100Hz	0.142	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
125Hz	0.150	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
160Hz	0.116	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
200Hz	0.126	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
250Hz	0.147	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
315Hz	0.133	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
400Hz	0.147	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
Data	Value	Unit																																																																																																																																																																																																																																																																														
Spectrum																																																																																																																																																																																																																																																																																
0.8Hz	0.194	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1Hz	0.249	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.25Hz	0.357	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.6Hz	0.435	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2Hz	0.709	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2.5Hz	0.958	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
3.15Hz	1.28	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
4Hz	1.37	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
5Hz	0.941	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
6.3Hz	0.717	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
8Hz	0.719	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
10Hz	0.813	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
12.5Hz	0.648	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
16Hz	0.641	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
20Hz	0.552	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
25Hz	0.461	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
31.5Hz	0.405	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
40Hz	0.298	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
50Hz	0.286	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
63Hz	0.276	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
80Hz	0.279	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
100Hz	0.248	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
125Hz	0.232	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
160Hz	0.197	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
200Hz	0.194	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
250Hz	0.192	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
315Hz	0.152	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
400Hz	0.158	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														

Presa Norte de la IMR – Punto 4 – Cesar Frías

X	Y	Z																																																																																																																																																																																																																																																																														
<table> <tr><th>Data</th><th>Value</th><th>Unit</th></tr> <tr><td>Spectrum</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0.8Hz</td><td>2.49</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1Hz</td><td>1.74</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.25Hz</td><td>1.58</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.6Hz</td><td>2.02</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2Hz</td><td>1.81</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2.5Hz</td><td>1.71</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>3.15Hz</td><td>1.90</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>4Hz</td><td>2.08</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>5Hz</td><td>2.37</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>6.3Hz</td><td>2.11</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>8Hz</td><td>1.82</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>10Hz</td><td>1.50</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>12.5Hz</td><td>1.17</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>16Hz</td><td>1.90</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>20Hz</td><td>2.66</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>25Hz</td><td>3.80</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>31.5Hz</td><td>7.03</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>40Hz</td><td>2.04</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>50Hz</td><td>1.79</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>63Hz</td><td>2.01</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>80Hz</td><td>2.34</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>100Hz</td><td>2.19</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>125Hz</td><td>2.17</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>160Hz</td><td>1.27</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>200Hz</td><td>0.794</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>250Hz</td><td>0.642</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>315Hz</td><td>0.550</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>400Hz</td><td>0.623</td><td>m/s²</td></tr> </table>	Data	Value	Unit	Spectrum			0.8Hz	2.49	m/s ²	1Hz	1.74	m/s ²	1.25Hz	1.58	m/s ²	1.6Hz	2.02	m/s ²	2Hz	1.81	m/s ²	2.5Hz	1.71	m/s ²	3.15Hz	1.90	m/s ²	4Hz	2.08	m/s ²	5Hz	2.37	m/s ²	6.3Hz	2.11	m/s ²	8Hz	1.82	m/s ²	10Hz	1.50	m/s ²	12.5Hz	1.17	m/s ²	16Hz	1.90	m/s ²	20Hz	2.66	m/s ²	25Hz	3.80	m/s ²	31.5Hz	7.03	m/s ²	40Hz	2.04	m/s ²	50Hz	1.79	m/s ²	63Hz	2.01	m/s ²	80Hz	2.34	m/s ²	100Hz	2.19	m/s ²	125Hz	2.17	m/s ²	160Hz	1.27	m/s ²	200Hz	0.794	m/s ²	250Hz	0.642	m/s ²	315Hz	0.550	m/s ²	400Hz	0.623	m/s ²	<table> <tr><th>Data</th><th>Value</th><th>Unit</th></tr> <tr><td>Spectrum</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0.8Hz</td><td>2.78</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1Hz</td><td>3.27</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.25Hz</td><td>2.31</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.6Hz</td><td>2.07</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2Hz</td><td>1.50</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2.5Hz</td><td>1.93</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>3.15Hz</td><td>2.99</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>4Hz</td><td>3.32</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>5Hz</td><td>2.06</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>6.3Hz</td><td>1.68</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>8Hz</td><td>1.95</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>10Hz</td><td>1.58</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>12.5Hz</td><td>1.24</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>16Hz</td><td>1.46</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>20Hz</td><td>1.71</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>25Hz</td><td>2.56</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>31.5Hz</td><td>9.71</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>40Hz</td><td>1.20</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>50Hz</td><td>1.05</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>63Hz</td><td>1.15</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>80Hz</td><td>1.83</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>100Hz</td><td>1.99</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>125Hz</td><td>1.90</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>160Hz</td><td>1.43</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>200Hz</td><td>0.782</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>250Hz</td><td>0.423</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>315Hz</td><td>0.379</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>400Hz</td><td>0.316</td><td>m/s²</td></tr> </table>	Data	Value	Unit	Spectrum			0.8Hz	2.78	m/s ²	1Hz	3.27	m/s ²	1.25Hz	2.31	m/s ²	1.6Hz	2.07	m/s ²	2Hz	1.50	m/s ²	2.5Hz	1.93	m/s ²	3.15Hz	2.99	m/s ²	4Hz	3.32	m/s ²	5Hz	2.06	m/s ²	6.3Hz	1.68	m/s ²	8Hz	1.95	m/s ²	10Hz	1.58	m/s ²	12.5Hz	1.24	m/s ²	16Hz	1.46	m/s ²	20Hz	1.71	m/s ²	25Hz	2.56	m/s ²	31.5Hz	9.71	m/s ²	40Hz	1.20	m/s ²	50Hz	1.05	m/s ²	63Hz	1.15	m/s ²	80Hz	1.83	m/s ²	100Hz	1.99	m/s ²	125Hz	1.90	m/s ²	160Hz	1.43	m/s ²	200Hz	0.782	m/s ²	250Hz	0.423	m/s ²	315Hz	0.379	m/s ²	400Hz	0.316	m/s ²	<table> <tr><th>Data</th><th>Value</th><th>Unit</th></tr> <tr><td>Spectrum</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0.8Hz</td><td>0.447</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1Hz</td><td>0.464</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.25Hz</td><td>0.549</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>1.6Hz</td><td>0.884</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2Hz</td><td>1.62</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>2.5Hz</td><td>3.11</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>3.15Hz</td><td>2.39</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>4Hz</td><td>2.70</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>5Hz</td><td>2.11</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>6.3Hz</td><td>1.17</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>8Hz</td><td>1.44</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>10Hz</td><td>1.56</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>12.5Hz</td><td>1.53</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>16Hz</td><td>1.67</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>20Hz</td><td>1.94</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>25Hz</td><td>2.51</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>31.5Hz</td><td>6.83</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>40Hz</td><td>0.872</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>50Hz</td><td>0.563</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>63Hz</td><td>0.517</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>80Hz</td><td>0.489</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>100Hz</td><td>0.514</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>125Hz</td><td>0.327</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>160Hz</td><td>0.299</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>200Hz</td><td>0.309</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>250Hz</td><td>0.244</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>315Hz</td><td>0.226</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td>400Hz</td><td>0.241</td><td>m/s²</td></tr> </table>	Data	Value	Unit	Spectrum			0.8Hz	0.447	m/s ²	1Hz	0.464	m/s ²	1.25Hz	0.549	m/s ²	1.6Hz	0.884	m/s ²	2Hz	1.62	m/s ²	2.5Hz	3.11	m/s ²	3.15Hz	2.39	m/s ²	4Hz	2.70	m/s ²	5Hz	2.11	m/s ²	6.3Hz	1.17	m/s ²	8Hz	1.44	m/s ²	10Hz	1.56	m/s ²	12.5Hz	1.53	m/s ²	16Hz	1.67	m/s ²	20Hz	1.94	m/s ²	25Hz	2.51	m/s ²	31.5Hz	6.83	m/s ²	40Hz	0.872	m/s ²	50Hz	0.563	m/s ²	63Hz	0.517	m/s ²	80Hz	0.489	m/s ²	100Hz	0.514	m/s ²	125Hz	0.327	m/s ²	160Hz	0.299	m/s ²	200Hz	0.309	m/s ²	250Hz	0.244	m/s ²	315Hz	0.226	m/s ²	400Hz	0.241	m/s ²
Data	Value	Unit																																																																																																																																																																																																																																																																														
Spectrum																																																																																																																																																																																																																																																																																
0.8Hz	2.49	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1Hz	1.74	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.25Hz	1.58	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.6Hz	2.02	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2Hz	1.81	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2.5Hz	1.71	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
3.15Hz	1.90	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
4Hz	2.08	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
5Hz	2.37	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
6.3Hz	2.11	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
8Hz	1.82	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
10Hz	1.50	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
12.5Hz	1.17	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
16Hz	1.90	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
20Hz	2.66	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
25Hz	3.80	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
31.5Hz	7.03	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
40Hz	2.04	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
50Hz	1.79	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
63Hz	2.01	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
80Hz	2.34	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
100Hz	2.19	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
125Hz	2.17	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
160Hz	1.27	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
200Hz	0.794	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
250Hz	0.642	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
315Hz	0.550	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
400Hz	0.623	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
Data	Value	Unit																																																																																																																																																																																																																																																																														
Spectrum																																																																																																																																																																																																																																																																																
0.8Hz	2.78	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1Hz	3.27	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.25Hz	2.31	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.6Hz	2.07	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2Hz	1.50	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2.5Hz	1.93	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
3.15Hz	2.99	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
4Hz	3.32	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
5Hz	2.06	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
6.3Hz	1.68	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
8Hz	1.95	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
10Hz	1.58	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
12.5Hz	1.24	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
16Hz	1.46	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
20Hz	1.71	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
25Hz	2.56	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
31.5Hz	9.71	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
40Hz	1.20	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
50Hz	1.05	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
63Hz	1.15	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
80Hz	1.83	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
100Hz	1.99	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
125Hz	1.90	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
160Hz	1.43	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
200Hz	0.782	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
250Hz	0.423	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
315Hz	0.379	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
400Hz	0.316	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
Data	Value	Unit																																																																																																																																																																																																																																																																														
Spectrum																																																																																																																																																																																																																																																																																
0.8Hz	0.447	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1Hz	0.464	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.25Hz	0.549	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
1.6Hz	0.884	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2Hz	1.62	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
2.5Hz	3.11	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
3.15Hz	2.39	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
4Hz	2.70	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
5Hz	2.11	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
6.3Hz	1.17	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
8Hz	1.44	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
10Hz	1.56	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
12.5Hz	1.53	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
16Hz	1.67	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
20Hz	1.94	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
25Hz	2.51	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
31.5Hz	6.83	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
40Hz	0.872	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
50Hz	0.563	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
63Hz	0.517	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
80Hz	0.489	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
100Hz	0.514	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
125Hz	0.327	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
160Hz	0.299	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
200Hz	0.309	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
250Hz	0.244	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
315Hz	0.226	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
400Hz	0.241	m/s ²																																																																																																																																																																																																																																																																														

Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 1 – Ilka Gómez

X

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.739	m/s ²
1Hz	0.862	m/s ²
1.25Hz	0.733	m/s ²
1.6Hz	1.09	m/s ²
2Hz	1.27	m/s ²
2.5Hz	1.53	m/s ²
3.15Hz	1.71	m/s ²
4Hz	1.63	m/s ²
5Hz	1.44	m/s ²
6.3Hz	1.43	m/s ²
8Hz	1.24	m/s ²
10Hz	1.17	m/s ²
12.5Hz	1.42	m/s ²
16Hz	1.64	m/s ²
20Hz	1.35	m/s ²
25Hz	1.34	m/s ²
31.5Hz	1.27	m/s ²
40Hz	0.825	m/s ²
50Hz	0.722	m/s ²
63Hz	0.705	m/s ²
80Hz	0.708	m/s ²
100Hz	0.797	m/s ²
125Hz	0.799	m/s ²
160Hz	0.538	m/s ²
200Hz	0.303	m/s ²
250Hz	0.219	m/s ²
315Hz	0.212	m/s ²
400Hz	0.196	m/s ²

Y

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.663	m/s ²
1Hz	0.645	m/s ²
1.25Hz	0.717	m/s ²
1.6Hz	0.896	m/s ²
2Hz	1.15	m/s ²
2.5Hz	1.66	m/s ²
3.15Hz	1.51	m/s ²
4Hz	1.50	m/s ²
5Hz	1.65	m/s ²
6.3Hz	1.65	m/s ²
8Hz	1.48	m/s ²
10Hz	1.45	m/s ²
12.5Hz	1.67	m/s ²
16Hz	1.93	m/s ²
20Hz	1.53	m/s ²
25Hz	1.23	m/s ²
31.5Hz	1.23	m/s ²
40Hz	0.935	m/s ²
50Hz	1.03	m/s ²
63Hz	0.844	m/s ²
80Hz	0.689	m/s ²
100Hz	0.729	m/s ²
125Hz	0.843	m/s ²
160Hz	0.534	m/s ²
200Hz	0.319	m/s ²
250Hz	0.246	m/s ²
315Hz	0.222	m/s ²
400Hz	0.188	m/s ²

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.232	m/s ²
1Hz	0.299	m/s ²
1.25Hz	0.460	m/s ²
1.6Hz	0.611	m/s ²
2Hz	0.838	m/s ²
2.5Hz	1.07	m/s ²
3.15Hz	1.49	m/s ²
4Hz	1.20	m/s ²
5Hz	0.976	m/s ²
6.3Hz	1.17	m/s ²
8Hz	1.17	m/s ²
10Hz	1.02	m/s ²
12.5Hz	0.879	m/s ²
16Hz	0.690	m/s ²
20Hz	0.422	m/s ²
25Hz	0.308	m/s ²
31.5Hz	0.395	m/s ²
40Hz	0.325	m/s ²
50Hz	0.424	m/s ²
63Hz	0.329	m/s ²
80Hz	0.343	m/s ²
100Hz	0.313	m/s ²
125Hz	0.233	m/s ²
160Hz	0.204	m/s ²
200Hz	0.170	m/s ²
250Hz	0.183	m/s ²
315Hz	0.159	m/s ²
400Hz	0.173	m/s ²

Pre-Stripping del tajo Botija – Punto 2 – Federico Valencia

X

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	1.04	m/s ²
1Hz	0.918	m/s ²
1.25Hz	0.986	m/s ²
1.6Hz	0.997	m/s ²
2Hz	1.08	m/s ²
2.5Hz	1.11	m/s ²
3.15Hz	1.29	m/s ²
4Hz	1.50	m/s ²
5Hz	1.57	m/s ²
6.3Hz	1.32	m/s ²
8Hz	1.61	m/s ²
10Hz	1.40	m/s ²
12.5Hz	1.20	m/s ²
16Hz	1.01	m/s ²
20Hz	1.02	m/s ²
25Hz	1.45	m/s ²
31.5Hz	0.882	m/s ²
40Hz	0.744	m/s ²
50Hz	0.594	m/s ²
63Hz	0.525	m/s ²
80Hz	0.376	m/s ²
100Hz	0.305	m/s ²
125Hz	0.281	m/s ²
160Hz	0.267	m/s ²
200Hz	0.313	m/s ²
250Hz	0.281	m/s ²
315Hz	0.217	m/s ²
400Hz	0.305	m/s ²

Y

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.628	m/s ²
1Hz	0.755	m/s ²
1.25Hz	0.971	m/s ²
1.6Hz	0.957	m/s ²
2Hz	1.06	m/s ²
2.5Hz	1.12	m/s ²
3.15Hz	1.30	m/s ²
4Hz	1.13	m/s ²
5Hz	0.828	m/s ²
6.3Hz	0.490	m/s ²
8Hz	0.473	m/s ²
10Hz	0.301	m/s ²
12.5Hz	0.446	m/s ²
16Hz	0.543	m/s ²
20Hz	0.702	m/s ²
25Hz	1.28	m/s ²
31.5Hz	0.684	m/s ²
40Hz	0.489	m/s ²
50Hz	0.376	m/s ²
63Hz	0.318	m/s ²
80Hz	0.227	m/s ²
100Hz	0.233	m/s ²
125Hz	0.240	m/s ²
160Hz	0.220	m/s ²
200Hz	0.215	m/s ²
250Hz	0.213	m/s ²
315Hz	0.183	m/s ²
400Hz	0.188	m/s ²

Z

Data	Value	Unit
Spectrum		
0.8Hz	0.325	m/s ²
1Hz	0.420	m/s ²
1.25Hz	0.508	m/s ²
1.6Hz	0.591	m/s ²
2Hz	0.703	m/s ²
2.5Hz	0.704	m/s ²
3.15Hz	0.749	m/s ²
4Hz	0.712	m/s ²
5Hz	0.535	m/s ²
6.3Hz	0.628	m/s ²
8Hz	0.808	m/s ²
10Hz	0.627	m/s ²
12.5Hz	0.813	m/s ²
16Hz	0.772	m/s ²
20Hz	0.614	m/s ²
25Hz	0.544	m/s ²
31.5Hz	0.413	m/s ²
40Hz	0.360	m/s ²
50Hz	0.473	m/s ²
63Hz	0.516	m/s ²
80Hz	0.338	m/s ²
100Hz	0.248	m/s ²
125Hz	0.195	m/s ²
160Hz	0.245	m/s ²
200Hz	0.330	m/s ²
250Hz	0.240	m/s ²
315Hz	0.232	m/s ²
400Hz	0.277	m/s ²

Anexo 2.7.2. Certificado de calibración del equipo

**CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
RBC - REDE BRASILEIRA
DE CALIBRAÇÃO.**



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

Data da calibração: 30/07/2018
Processo: 18546

Nome: Corporación de Desarrollo Ambiental S.A. (CODESA)
Endereço: Via Ricardo J. Alfaro, Oficina M-23 - Plaza Aventura - Panamá - RP

Equipamento: Medidor de Vibração
Marca: Casella Cel
Modelo: CEL-960

Número de Série: 20152
Identificação: ECQ 0060

Acelerômetro (ACL-1): 01dB
Acelerômetro (ACL-2): Casella Cel
Modelo: AP2042
Modelo: CEL-960ACC2

Número de Série: 20152
Identificação: ECQ 0060

2- PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO

Descrição	Código	Certificado:	Emitente:
Acelerômetro	P172	DIMCI 1206/2016	INMETRO
Sistema de Aquisição	P182	RBC 16/0880	RBC
Amplificador	P256		Sistema de Aquisição P182
Shaker	P203		Gerador (teste dinâmico) P128
Gerador de Ruído	P206		Termômetro P161
Conversor Carga/CCP	P183		Higrômetro P161

3- INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Procedimento: IT-943: Método de calibração de medidor de vibrações de acordo com a norma ISO 16063-21 - Methods for the calibration of vibration and shock transducers - Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference transducer. Resposta elétrica de acordo com a ISO 8041 - Human response to vibration - Measuring instrumentation e/ou com a ISO 2954 - Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery - Requirements for instruments for measuring vibration severity, como aplicável.

Características: A resposta em frequência é determinada pela resposta dinâmica por comparação com um acelerômetro padrão. O teste é feito com o acelerômetro acoplado na configuração back-to-back em um excitador dinâmico. A sensibilidade é determinada em um sistema de aquisição (analisador). O teste de linearidade segue o mesmo procedimento. As ponderações em frequência, conforme aplicável, são verificadas através de estímulos elétricos diretos na unidade de medição. Os erros das indicações são exibidos juntamente com os limites de tolerância que a norma estabelece para aquela determinada ponderação. Para esta calibração foi usado um sinal de excitação do tipo: ruído de banda larga e o transdutor colado com cianocrilato na configuração correspondente.

Condições ambientais: Temperatura: 24,3 °C, Umidade Relativa: 61 %. Temperatura média do transdutor 24,0 °C.

Observações gerais: 1- Os resultados apresentados referem-se à média dos valores encontrados.
2- Cada Incerteza Expandida de Medição (U) relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2,00$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
3- O presente certificado de calibração é válido apenas para o Medidor de Vibração / Acelerômetros acima descritos, não sendo extensivo a quaisquer outros, ainda que similares.
4- Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido completo. Reproduções para fins de divulgação em material publicitário, bem como reproduções parciais, requerem autorização escrita do laboratório emissor. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.
5- Para os testes elétricos o laboratório conta com rastreabilidade formal na faixa de 20 Hz até 10 kHz. Para as baixas frequências são usados sinais elétricos validados no próprio laboratório. A forma de validação foi oportunamente verificada por especialista do Inmetro. Estas informações (relativas à rastreabilidade e ao método disponibilizado para as baixas frequências) foram negociadas com o cliente durante a fase de contratação. O método permite calibrar o equipamento em toda a faixa de interesse do cliente mediante uso de padrão consensado.
6- Cgcre/Inmetro is Signatory of the ILAC Mutual Recognition Arrangement. Cgcre/Inmetro is Signatory of a Bilateral Mutual Agreement with EA. Cgcre/Inmetro is signatory of the IAAC Mutual Recognition Arrangement.

Executante: _____

Página: 1/6

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre/Inmetro que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI).

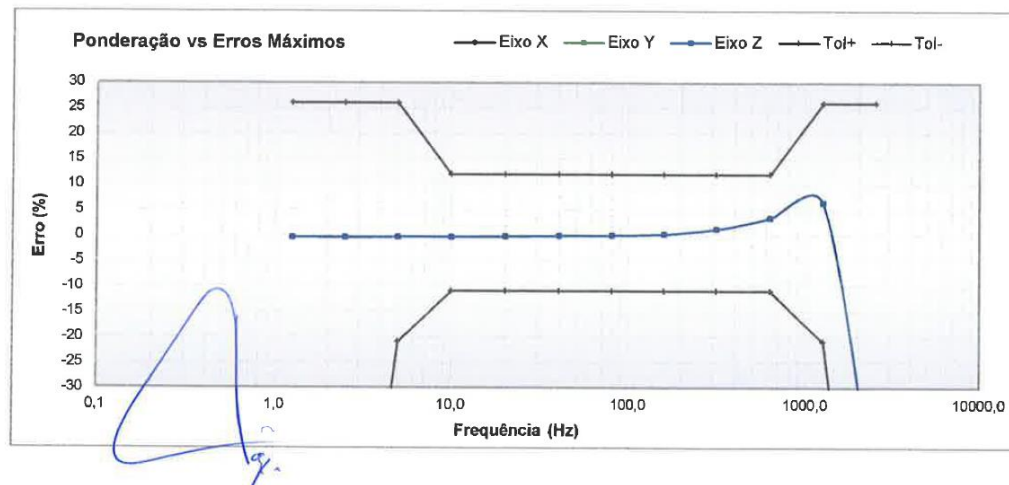
CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREREDITADO
PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A
ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

4- RESULTADOS DAS MEDIÇÕES

(Teste Elétrico - estímulo de entrada: 870 mV)

	Frequência Nominal (Hz)	Erro Eixo X (%)	Erro Eixo Y (%)	Erro Eixo Z (%)	Fator Wh (%)	Erro máximo admissível Superior (%)	Erro máximo admissível Inferior (%)	Incerteza (%)
Ponderação em Frequência Wh	0,8	---	---	---	---	---	---	---
	1	---	---	---	---	---	---	---
	1,25	-0,4	-0,4	-0,4	0,040	26	-100	0,4
	1,6	---	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---	---
	2,5	-0,4	-0,4	-0,4	0,158	26	-100	0,4
	3,15	---	---	---	---	---	---	---
	4	---	---	---	---	---	---	---
	5	-0,3	-0,3	-0,3	0,545	26	-21	0,4
	6,3	---	---	---	---	---	---	---
	8	---	---	---	---	---	---	---
	10	-0,3	-0,3	-0,3	0,951	12	-11	0,4
	12,5	---	---	---	---	---	---	---
	16	---	---	---	---	---	---	---
	20	-0,2	-0,2	-0,2	0,782	12	-11	0,2
	25	---	---	---	---	---	---	---
	31,5	---	---	---	---	---	---	---
	40	-0,1	-0,1	-0,1	0,411	12	-11	0,2
	50	---	---	---	---	---	---	---
	63	---	---	---	---	---	---	---
	80	0,0	0,0	0,0	0,202	12	-11	0,2
	100	---	---	---	---	---	---	---
	125	---	---	---	---	---	---	---
	160	0,3	0,3	0,3	0,101	12	-11	0,2
	200	---	---	---	---	---	---	---
	250	---	---	---	---	---	---	---
	315	1,2	1,2	1,2	0,050	12	-11	0,2
	400	---	---	---	---	---	---	---
	500	---	---	---	---	---	---	---
	630	3,4	3,4	3,4	0,024	12	-11	0,2
	800	---	---	---	---	---	---	---
	1000	---	---	---	---	---	---	---
	1250	6,4	6,4	6,4	0,009	26	-21	0,6
	1600	---	---	---	---	---	---	---
	2000	---	---	---	---	---	---	---
	2500	-52,4	-51,9	-52,4	0,002	26	-100	0,6
	3150	---	---	---	---	---	---	---
	4000	---	---	---	---	---	---	---



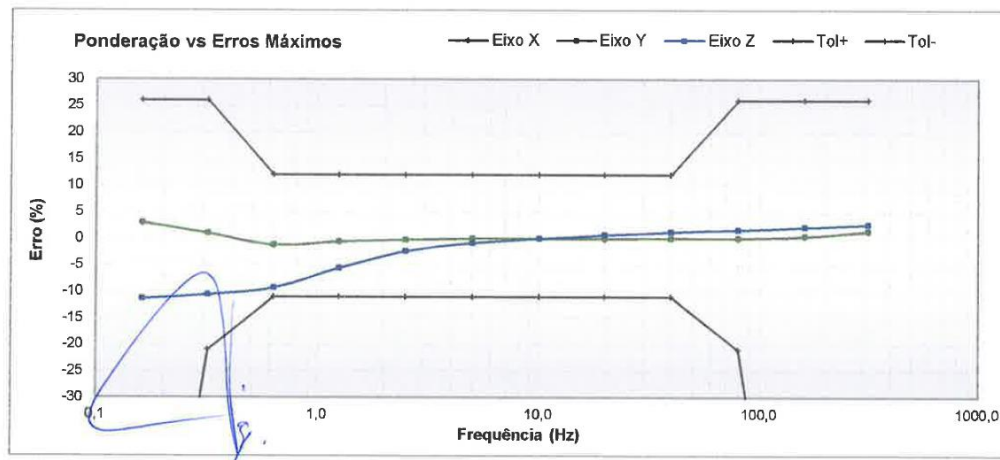
Página: 2/6

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

4- RESULTADOS DAS MEDIÇÕES

(Teste Elétrico - estímulo de entrada: 2000 mV)

	Frequência Nominal (Hz)	Erro Eixo X - Wd (%)	Erro Eixo Y - Wd (%)	Erro Eixo Z - Wk (%)	Fator Wd (%)	Fator Wk (%)	Erro máximo admissível Superior (%)	Erro máximo admissível Inferior (%)	Incerteza (%)
Ponderação em Frequência Wd / Wk	0,1	...	...	...	...	...	...	...	...
	0,125	...	...	...	...	...	...	...	...
	0,16	3,0	3,0	-11,3	0,155	0,078	26	-100	0,8
	0,2	...	...	...	...	...	...	...	...
	0,25	...	...	...	...	...	...	...	...
	0,315	1,0	1,0	-10,6	0,533	0,264	26	-21	0,8
	0,4	...	...	...	...	...	...	...	...
	0,5	...	...	...	...	...	...	...	...
	0,63	-1,2	-1,2	-9,3	0,944	0,459	12	-11	0,8
	0,8	...	...	...	...	...	...	...	...
	1	...	...	...	...	...	...	...	...
	1,25	-0,6	-0,5	-5,5	1,007	0,485	12	-11	0,8
	1,6	...	...	...	...	...	...	...	...
	2	...	...	...	...	...	...	...	...
	2,5	-0,2	-0,2	-2,4	0,773	0,634	12	-11	0,8
	3,15	...	...	...	...	...	...	...	...
	4	...	...	...	...	...	...	...	...
	5	0,0	0,0	-0,8	0,408	1,039	12	-11	0,8
	6,3	...	...	...	...	...	...	...	...
	8	...	...	...	...	...	...	...	...
	10	0,0	0,0	0,0	0,202	0,988	12	-11	0,4
	12,5	...	...	...	...	...	...	...	...
	16	...	...	...	...	...	...	...	...
	20	0,0	0,0	0,7	0,100	0,637	12	-11	0,4
	25	...	...	...	...	...	...	...	...
	31,5	...	...	...	...	...	...	...	...
	40	0,1	0,0	1,2	0,050	0,316	12	-11	0,6
	50	...	...	...	...	...	...	...	...
	63	...	...	...	...	...	...	...	...
	80	0,0	0,1	1,7	0,021	0,134	26	-21	0,6
	100	...	...	...	...	...	...	...	...
	125	...	...	...	...	...	...	...	...
	160	0,4	0,5	2,2	0,005	0,029	26	-100	0,6
	200	...	...	...	...	...	...	...	...
	250	...	...	...	...	...	...	...	...
	315	1,4	1,4	2,6	0,001	0,004	26	-100	0,6
	400	...	...	...	...	...	...	...	...



Executante: _____

Página: 3/6

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO
PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A
ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.

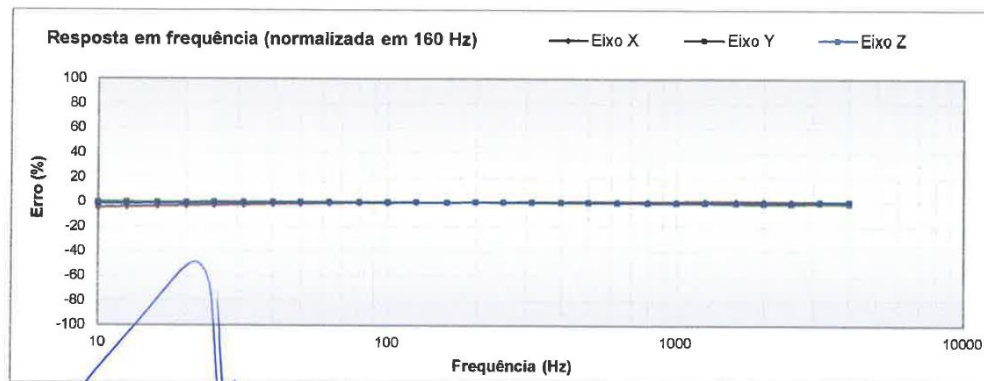
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

Resposta em Frequência - (Nível de excitação em 160 Hz: 10 m/s²)

	Frequência Nominal (Hz)	Eixo X Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo X Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Y Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo Y Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Z Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo Z Sensibilidade norm. em [%]	Incerteza (%)
Acelerômetro ACL-1	10	0,9807	-4,3	1,011	0,2	0,9871	-1,1	1,9
	12,5	0,9867	-3,7	1,010	0,1	0,9881	-1,0	1,7
	16	0,9918	-3,2	1,008	0,0	0,9893	-0,8	1,5
	20	0,9966	-2,7	1,009	0,0	0,9909	-0,7	1,5
	25	1,001	-2,3	1,010	0,1	0,9927	-0,5	1,5
	31,5	1,005	-1,9	1,010	0,2	0,9941	-0,4	1,2
	40	1,010	-1,4	1,010	0,2	0,9952	-0,3	1,2
	50	1,014	-1,0	1,010	0,2	0,9962	-0,1	0,8
	63	1,018	-0,7	1,011	0,2	0,9970	-0,1	0,8
	80	1,020	-0,4	1,010	0,2	0,9974	0,0	0,8
	100	1,022	-0,3	1,009	0,1	0,9980	0,0	0,8
	125	1,024	-0,1	1,009	0,1	0,9984	0,1	0,8
	160	1,025	0,0	1,008	0,0	0,9977	0,0	0,8
	200	1,027	0,2	1,010	0,1	0,9993	0,2	0,8
	250	1,029	0,4	1,009	0,1	0,9988	0,1	0,8
	315	1,030	0,6	1,009	0,0	0,9990	0,1	0,8
	400	1,032	0,7	1,008	0,0	0,9992	0,1	0,8
	500	1,033	0,9	1,008	-0,1	0,9987	0,1	0,8
	630	1,035	1,0	1,007	-0,2	0,9983	0,1	0,8
	800	1,035	1,0	1,006	-0,3	0,9981	0,0	0,8
	1000	1,035	1,0	1,004	-0,4	0,9976	0,0	0,8
	1250	1,036	1,1	1,003	-0,5	0,9975	0,0	1,2
	1600	1,036	1,1	1,000	-0,8	0,9972	0,0	1,2
	2000	1,036	1,1	0,9972	-1,1	0,9978	0,0	1,2
	2500	1,034	0,9	0,9976	-1,1	0,9978	0,0	1,5
	3150	1,032	0,7	1,003	-0,6	1,003	0,5	2,0
	4000	1,027	0,2	0,9971	-1,1	1,003	0,5	2,5
	5000	---	---	---	---	---	---	---
	6300	---	---	---	---	---	---	---
	8000	---	---	---	---	---	---	---
	10000	---	---	---	---	---	---	---

Resposta em % normalizada em 160 Hz

	Frequência Nominal (Hz)	Sensibilidade Eixo X	Sensibilidade Eixo Y	Sensibilidade Eixo Z
mV/(m/s ²)	80	1,020	1,010	0,9974
	160	1,025	1,008	0,9977
mV/gn	80	10,00	9,905	9,781
	160	10,05	9,885	9,784



Executante: _____

Página: 4/6

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO
PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A
ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.

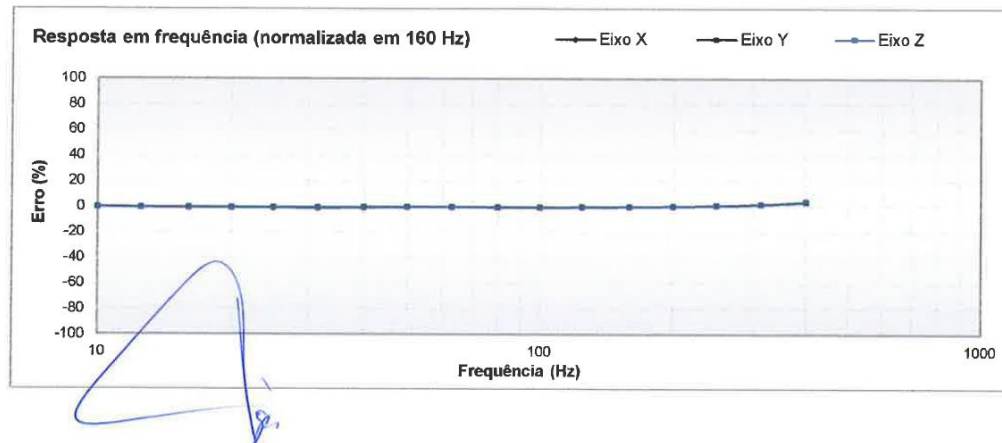
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

Resposta em Frequência - (Nível de excitação em 160 Hz: 10 m/s²)

	Frequência Nominal (Hz)	Eixo X Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo X Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Y Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo Y Sensibilidade norm. em [%]	Eixo Z Sensibilidade em [mV/(m/s ²)]	Eixo Z Sensibilidade norm. em [%]	Incerteza (%)
Acelerômetro ACL-2	10	11,85	-0,3	11,88	-0,1	11,87	-0,2	1,9
	12,5	11,82	-0,5	11,84	-0,4	11,85	-0,4	1,7
	16	11,78	-0,8	11,80	-0,7	11,82	-0,7	1,5
	20	11,78	-0,9	11,80	-0,7	11,82	-0,6	1,5
	25	11,78	-0,9	11,80	-0,8	11,83	-0,5	1,5
	31,5	11,75	-1,1	11,79	-0,8	11,84	-0,5	1,2
	40	11,80	-0,7	11,85	-0,3	11,84	-0,5	1,2
	50	11,85	-0,2	11,87	-0,1	11,85	-0,4	0,8
	63	11,84	-0,4	11,85	-0,3	11,88	-0,1	0,8
	80	11,85	-0,3	11,87	-0,1	11,84	-0,4	0,8
	100	11,86	-0,2	11,88	-0,1	11,82	-0,6	0,8
	125	11,87	-0,1	11,88	0,0	11,88	-0,1	0,8
	160	11,88	0,0	11,89	0,0	11,89	0,0	0,8
	200	11,93	0,5	11,94	0,4	11,95	0,4	0,8
	250	12,02	1,1	12,00	1,0	12,02	1,0	0,8
	315	12,16	2,3	12,13	2,1	12,13	2,0	0,8
	400	12,35	4,0	12,39	4,2	12,32	3,6	0,8
	500	---	---	---	---	---	---	---
	630	---	---	---	---	---	---	---
	800	---	---	---	---	---	---	---
	1000	---	---	---	---	---	---	---
	1250	---	---	---	---	---	---	---
	1600	---	---	---	---	---	---	---
	2000	---	---	---	---	---	---	---
	2500	---	---	---	---	---	---	---
	3150	---	---	---	---	---	---	---
	4000	---	---	---	---	---	---	---
	5000	---	---	---	---	---	---	---
	6300	---	---	---	---	---	---	---
	8000	---	---	---	---	---	---	---
	10000	---	---	---	---	---	---	---

Resposta em % normalizada em 160 Hz

	Frequência Nominal (Hz)	Sensibilidade Eixo X	Sensibilidade Eixo Y	Sensibilidade Eixo Z
mV/(m/s ²)	80	11,85	11,87	11,84
	160	11,88	11,89	11,89
mV/gn	80	116,2	116,4	116,1
	160	116,5	116,5	116,6



Executante: _____

Página: 5/6



CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO
PELA Cgcre/INMETRO DE ACORDO COM A
ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 307.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC5-10437-409

Linearidade - Teste dinâmico (Referência: 80 Hz) - Acelerômetro ACL-1 (Eixo Z)

[illegible]

Enrique Bondarenco
Signatário Autorizado

Data da emissão: 31/07/2018

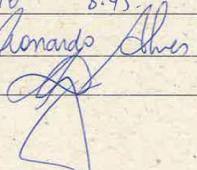
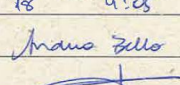
Página:6/6

Ciente: CODESA Processo: 18546	 CHECK LIST	Inspeção de entrada:	
		Data: / /	Hora:
		Nome:	
		Visto:	

Registro de Controle e Inspeção de Entrada/Saída de Equipamento(s):

C1	C2	QTE.	RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS	CERTIFICADOS		IDENTIFICAÇÃO
				SIM	NÃO	
()	()	01	MEDIDOR DE VIBRAÇÕES MARCA CEL, MODELO 960, S/N 20152	()	()	
()	()	01	BASE DE CARGA;	()	()	
()	()	01	PONTE DE ALIMENTAÇÃO;	()	()	
()	()	01	CABO USB;	()	()	
()	()	02	ADAPTADORES PRETOS;	()	()	
()	()	01	CABO P1/P2;	()	()	
()	()	01	ASSENTO DE VIBRAÇÕES MARCA CEL, MODELO 960ACC2, S/N 20101	()	()	
()	()	01	ACELERÔMETRO MARCA 01DB, MODELO AP2042, S/N 2021;	()	()	
()	()	01	CABO LEMO	()	()	

Inspeção de Saída

Executou a Inspeção: (C1)		Conferiu a Inspeção: (C2)	
Data: 01/08/18	Hora: 8:45	Data: 01/08/18	Hora: 9:05
Nome: Leonardo Alves		Nome: Mano Zeller	
Visto: 		Visto: 	

Anexo 2.7.3. Extracto de la Norma de vibraciones en Panamá

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ASAMBLEA LEGISLATIVA
LEGISPAN
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: RESOLUCION

Número: 505

Referencia:

Año: 1999

Fecha (dd-mm-aaaa): 06-10-1999

Título: (REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT-45-2000. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.)

Dictada por: MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS

Gaceta Oficial: 24163

Publicada el: 18-10-2000

Rama del Derecho: DER. DE TRABAJO, DER. INDUSTRIAL Y DE MINAS

Palabras Claves: Normas técnicas y especificaciones, Salud y seguridad ocupacional, Ruido

Páginas: 12

Tamaño en Mb: 1.223

Rollo: 513

Posición: 3627

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y
TECNOLOGIA INDUSTRIAL
RESOLUCION N° 505
(De 6 de octubre de 1999)

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI - COPANIT 45 - 2000

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
EN AMBIENTES DE TRABAJO DONDE SE
GENEREN VIBRACIONES.

TABLA N° 1: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DEL EJE "Z".

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en m / s^2 Tiempo de exposición diaria							
	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min	7.5 min	<5 min.
1.00	0.630	0.880	1.280	1.780	2.520	3.560	5.040	6.180
1.25	0.560	0.790	1.130	1.590	2.250	3.180	4.500	5.520
1.60	0.500	0.700	1.000	1.410	2.000	2.820	4.000	4.900
2.00	0.450	0.620	0.890	1.250	1.770	2.510	3.550	4.350
2.50	0.400	0.550	0.790	1.110	1.580	2.220	3.150	3.860
3.15	0.355	0.490	0.700	1.050	1.400	1.980	2.800	3.430
4.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
5.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
6.30	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
8.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.050
10.00	0.400	0.570	0.800	1.130	1.600	2.260	3.200	3.920
12.50	0.500	0.710	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	4.900
16.00	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.170
20.00	0.800	1.330	1.600	2.260	3.200	4.520	6.390	7.830
25.00	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	5.650	7.990	9.790
31.50	1.250	1.770	2.500	3.530	5.000	7.080	9.990	12.24
40.00	1.600	2.260	3.200	4.520	6.400	9.040	12.79	15.67
50.00	2.000	2.830	4.000	5.650	8.000	11.31	15.99	19.59
63.00	2.500	3.540	5.000	7.070	10.00	14.14	19.99	24.49
80.00	3.150	4.450	6.300	8.910	12.59	17.81	25.18	30.85

TABLA N°2: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DE LOS EJES "X" y "Y".

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en m / s^2 Tiempo de exposición diaria							
	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min.	7.5 min	< 5 min.
1.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.25	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.60	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
2.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	0.790	2.190
2.50	0.240	0.400	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	2.740
3.15	0.555	0.500	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	3.480
4.00	0.450	0.640	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	4.410
5.00	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	5.480
6.30	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	4.010	6.670	6.950
8.00	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	5.090	7.190	8.810
10.00	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	10.97
12.50	1.400	1.980	2.000	3.960	5.600	7.910	11.95	13.71
16.00	1.800	2.540	3.600	5.090	7.200	10.17	14.39	17.62
20.00	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	12.66	17.90	21.93
25.00	2.800	3.960	5.560	7.920	11.19	15.83	22.38	27.42
31.50	3.550	5.020	7.100	10.04	14.19	20.07	28.37	34.76
40.00	4.500	6.360	9.000	12.72	17.99	25.44	35.97	44.06
50.00	5.600	7.920	11.20	15.83	22.39	31.65	44.76	64.83
63.00	7.100	10.04	14.20	20.07	28.38	40.13	56.75	69.52
80.00	9.000	12.73	17.99	25.44	35.98	50.87	71.93	88.12

Anexo 2.7.4. Cadenas de Custodia